ROCZNIKI NAUK ROLNICZYCH
TOM 81-A-3 1960

Tadeusz A. Pietkiewicz i Sabina Czyżewska

WPŁYW ZAPRAWIANIA NASION NA INFEKCJĘ SIEWEK LNU PRZEZ GRZYB *COLLETOTRICHUM LINI* MANNS ET BOLLEY

(Wpłynęło do Redakcji 15. XII. 1959 r.)

WSTĘP

Len, uprawiany w Polsce na obszarze 120—150 tys. ha, podlega licznym chorobom przenoszonym przez nasiona i glebę, których występowanie i powstające stąd szkody mogłyby być ograniczone przez odpowiednie zaprawianie nasion. Ponieważ wśród patogenów lnu najpospolitszy u nas był grzyb *Colletotrichum lini* Manns et Bolley, sprawca antraknozy, w Instytucie Ochrony Roślin podjęto w pierwszym rzędzie badania nad wpływem zaprawiania nasion na występowanie tego patogena i wywoływanej przezeń choroby.

Przegląd literatury

Badania nad odkażającym zaprawianiem nasion lnu przeciwko *C. lini* datują się od czasów odkrycia tego grzyba (Bolley 1901 (5), Bolley 1903 (4), Bolley i Manns 1932 (6) i trwają do czasów dzisiejszych (Zybina 1929 (64), Muskett i Colhoun 1942 (33), 1943 (34), 1944 (35), Lachance 1948 (25), Andren 1954 (1), Pietkiewicz 1954 (45). Zaprawianie ochronne przeciwko infekcji pochodzącej z gleby było uwzględnione tylko w jednej pracy (Lachance i Payette 1947 (26).

Ze względu na sposób zakażania nasion lnu przez *C. lini* i inne patogeny, do doświadczeń z odkażającym zaprawianiem przyjęto powszechnie używanie nasion zakażonych drogą naturalną (Bolley 1901 (5), Bolley 1903 (4) i inni), zgodnie z zasadą stosowaną obecnie ogólnie przy chorobach tego typu u różnych roślin (Leukel 1953 (27). Tylko wyjątkowo do badań infekcyjnych połączonych z odkażaniem nasion stosowano sztuczne zakażanie nasion lnu (Opitz 1928 (42).

Wybór partii nasion naturalnie zakażonych odbywał się początkowo przy pomocy odwirowania zarodników (Bolley 1901 (5), ale ponieważ większość patogenów lnu występuje w nasionach raczej w postaci grzybni dogodniejsze okazało się wysiewanie nasion na pożywce agarowej (Bolley 1903 (4), Bolley i Manns 1932 (6), Zybina 1929 (64), na różnych innych wilgotnych podłożach (Bolley i Manns 1932 (6), Schilling 1925 (49),

Doyer 1938 (13) oraz w ziemi w wazonach (Bolley i Manns 1932 (6). Inne rzadziej stosowane metody wyboru nasion są zestawione w naszej poprzedniej pracy (Pietkiewicz 1954 (45). Obecnie najczęściej stosuje się dokładnie sprecyzowaną metodę agarową, tzw. ulsterską (Muskett i Malone 1941 (37). Przy użyciu którejkolwiek z tych metod można również wyszukiwać materiał wolny od zakażenia, a więc nadający się do doświadczeń z zaprawianiem ochronnym. W pewnych wypadkach dobierano specjalnie nasiona odmian wrażliwych na chorobę (Flor 1936 (15).

Do doświadczeń z zaprawianiem odkażającym wybierano w polu glebę wolną od zakażenia (Bolley 1901 (5), a w doświadczeniach wazonowych używano ziemi sterylizowanej (Bolley i Manns 1932 (6); do zaprawień ochronnych brano glebę naturalnie zakażoną (Bolley 1901 (5) lub sztucznie zakażoną w wazonach (Lachance i Payette 1947 (26).

W ciągu ostatnich wieloletnich badań do zaprawiania nasion lnu używano zapraw różnego rodzaju: zaprawy chemiczne (mokre, suche i gazowe) termiczne (ogrzewanie na sucho i na mokro), zaprawy termochemiczne (na sucho i na mokro) oraz zaprawy biologiczne (zawiesiny bakterii antybiotycznych).

Z zapraw chemicznych stosowano początkowo zaprawy mokre — zawiesiny i roztwory wodne różnych substancji (Bolley 1901 (5) i 1903 (4), a w późniejszych czasach płynne chlorowcopochodne węglowodorów — trójchloroetylen i czterochlorek węgla (Fischer i Scharrer 1925 (14), Muskett i Colhoun 1943 (34), Cruickshank 1954 (11). Wcześnie też próbowano stosować zaprawy gazowe — formaldehyd (Bolley 1903 (4); specjalną próbę stosowania formaldehydu stanowi radziecka metoda desorbcyjno-gazowa (Naumow 1952 (38). Pierwsze próby zastosowania zapraw suchych (Bolley 1901 (5) zawiodły, dopiero z lepszym skutkiem zaczęto znacznie później używać suchych preparatów (Riehm 1926 (46), Van Poeteren 1926 (60), Kleczetow w 1926 (23), Schilling 1928 (50) i 1928 (52).

Ze względu na właściwości nasion lnu (gładkość powierzchni, pęcznienie epidermy śluzowej w zetknięciu z wodą, wrażliwość nasion na pewne typy zapraw oraz różną skuteczność wobec patogenów) tylko niektóre typy zapraw i sposoby zaprawiania okazały się przydatne dla praktyki. Mianowicie praktyczne znaczenie mają obecnie raczej tylko zaprawy chemiczne suche i mokre oraz dwie specjalne metody zaprawiania opracowane przez badaczy irlandzkich (Muskett i Colhoun 1942 (33), 1943 (34), 1944 (35), Muskett i Colhoun 1945 (36). Jedną z nich jest metoda półmokra przez lekkie zwilżanie (Short wet method) roztworami lub zawiesinami wodnymi zapraw z dobraniem tak małych ilości cieczy, by uniknąć osobnego dosuszania nasion. Drugą jest metoda półsucha przez utrwalanie suchej zaprawy (fixation method) na powierzchni nasienia przy pomocy odpowiednich cieczy, stosowanych albo przed zaprawianiem na-

sienia albo po zaprawieniu. „Utrwalacz" stanowiło mleko zbierane, woda, olej parafinowy lub para wodna, dawkowane podobnie jak w metodzie lekkiego zwilżania (Muskett i Colhoun 1942 (33), 1943 (34), 1944 (35), 1945 (36), Johansen 1943 (22), Stapel 1942 (57).

Dawki suchych zapraw stosowane do nasion lnu były różnej wysokości: w badaniach niemieckich 200 g/q nasion (Schilling 1928 (52), Grumbach 1942 (18), Babel 1935 (2), w duńskich do 1600 g/q (Johansen 1943 (22), Stapel 1942 (57), w irlandzkich 670—2400 g/q (Muskett i Colhoun 1943 (34). Mokre zaprawy rtęcioorganiczne stosowano w badaniach irlandzkich (Muskett i Colhoun 1943 (34) i 1944 (35) w stężeniu 2—8% w ilości 4—8 l roztworu na q nasion.

Ocena skuteczności zaprawiania była przeprowadzana drogą prób laboratoryjnych, wazonowych i polowych. Laboratoryjna analiza biologiczna była oparta na wysiewie nasion zaprawionych i kontrolnych na pożywce agarowej (Bolley i Manns 1932 (6), Zybina 1929 (64) i inni), przy czym badacze irlandzcy odpowiednio zastosowali tu odmianę metody ulsterskiej (Muskett i Colhoun 1932 (33). Wazonowa i polowa ocena sprowadzała się do obliczania roślin chorych i zdrowych (lub tylko chorych). Jak podkreślają Jagmin i Niewiarowicz (1933 (20), metoda taka jest lepszym i słuszniejszym sposobem oceny grzybobójczych własności zapraw niż metoda plonowa, w której na ocenę składa się nie tylko wynik działania grzybobójczego, ale i wiele innych czynników ekologicznych i agrotechnicznych. Zasady wyboru fazy charakterystycznej dla choroby oraz sposobu terminu obliczeń były stopniowo coraz bardziej precyzowane. Badacze irlandzcy dla *C. lini* przyjmowali za charakterystyczną fazę zgorzeli siewek i oceniali porażenie według skali 10-stopniowej (0 — brak porażenia, 10 — maksimum porażenia), Muskett i Colhoun 1942 (33), 1943 (34), 1944 (35). Inni (Zybina 1929 (64), Grumbach 1942 (18), Stapel 1942 (57), Newhook 1942 (40), Johansen 1943 (22), Lachance i Payette 1947 (26) obliczali porażenie w % chorych roślin w stosunku do zdrowych.

Oceniana tymi sposobami skuteczność zaprawiania nasion lnu przeciwko *C. lini* było w przeważającej ilości wypadków tylko częściowa. Ogromna większość zapraw mokrych i suchych oraz większość ich dawek powodowała tylko obniżenie infekcji w mniejszym lub większym stopniu, ale nie usuwała jej całkowicie. Całkowite usunięcie infekcji *C. lini* stwierdzono tylko w nielicznych wypadkach (Muskett i Colhoun 1943 (34), 1944 (35), Andren 1954 (1). Zaznaczyła się przy tym wyraźnie wyższość zapraw tiuramowych (Nomersan, Arasan i Aatiram) nad innymi zaprawami, nawet rtęcioorganicznymi.

W wieloletnich doświadczeniach nad zaprawianiem nasion lnu w różnych krajach uderza fakt, że warunki ekologiczne infekcji lnu przez choroby rzadko były brane pod uwagę (Zybina 1929 (64), Flor 1936 (15), Muskett i Colhoun 1943 (34), Wilson 1946 (63). Jeszcze mniej brano pod uwagę warunki ekologiczne uruchamiania składników zapraw stosowa-

nych do nasion lnu (Zybina 1929 (64). Warunki takie mogą mieć duże znaczenie dla ostatecznej oceny wyników doświadczeń. Dowodzą tego różne pośrednie dane z literatury.

Jak podkreślają zgodnie liczni autorzy (Schilling 1925 (49), Zybina 1929 (64), Naumowa 1929 (39), McKay 1947 (31), Perreault 1947 (43), Naumow 1952 (38), duża wilgotność środowiska jest decydującym czynnikiem dla wzrostu, zarodnikowania i rozsiewania *C. lini* oraz następowania infekcji. Szczególne znaczenie ma duża wilgotność gleby na wiosnę (Schilling 1925 (49), Naumow 1952 (38), brak zdrenowania i przepojenie gleby wodą (Perreault 1947 (43), obecność zagłębień i miejsc cienistych w polu (Schilling 1922 (48) i inni). Bardzo ważna też jest duża wilgotność względna powietrza (Krüger 1943 (24), Naumow 1952 (38), Hahn 1952 (19), Schwinghamer 1954 (53), zamknięta w dość ścisłych granicach: optimum 100%, a przy 80% następuje już znaczne przedłużenie okresu inkubacji (Krüger 1943 (24). Susza następująca po infekcji wywołanej w okresie wilgotnej pogody, zabija chore siewki (Schilling 1922 (48), Mc Kay 1947 (31).

Znacznie szersze są granice temperatur dla rozwoju *C. lini* i infekcji: minimum dla grzyba wynosi 6,7° — 10° C, maksimum 31,7 — 35° C (Tochinai 1925 (59), Rost 1938 (47), Krüger 1943 (24), a optimum 14 do 26,8° C (według tychże autorów oraz Nickl-Navratil 1952 (41). Temperatura optymalna gleby dla rozwoju choroby wynosiła 25—30° C (Schwinghamer 1954 (53). Odpowiednie połączenie wysokiej wilgotności i ciepłej pogody sprzyja rozprzestrzenianiu grzyba (Schilling 1922 (48), przy czym z nasienia o małym % zakażenia może wtedy dochodzić do dużego rozprzestrzeniania choroby i ciężkich szkód w zasiewie (Babel 1935 (2).

Co do gleby to dla *C. lini* ma znaczenie nie tylko jej rodzaj (brak widocznych różnic), ile kwasowość: optimum pH wynosi 4,5 — 6 (Tochinai 1925 (59), Nickl-Navratil 1952 (41).

Czynnikiem ekologicznym są tu również zwierzęta przenoszące *inoculum* grzyba m. in. chrząszcze pchełkowate (Pethybridge i tow. 1922 (44).

Również istnieją dane co do wpływu warunków ekologicznych na skuteczność fizjologicznego działania samych zapraw, szczególnie suchych (Vogt 1922 (61), Schilling 1925 (49). Czynne składniki zapraw działają na substancje białkowe grzybów, zwłaszcza na systemy enzymatyczne (Lilly i Barnett 1951 (29), na zakłócenia procesów metabolizmu grzyba (Manten, Klöppig i Van der Kerk 1951 (30). Przeniknięcie do wnętrza komórek grzyba i długotrwałość działania, warunkujące powstanie albo tylko fungistazy, albo doprowadzenie do zabicia grzyba, zależą wybitnie od czynników środowiska.

Ma tu znaczenie przede wszystkim wilgotność gleby (Leukel i tow. 1926 (28), Southern i Limbourn 1929 (56), Zybina 1929 (64),

Volk 1929 (62), Cunningham 1935 (12), Forsberg i tow. 1944 (16), Mc New 1944 (32). Najlepsze działanie suchych zapraw notowano przy 20% całkowitej pojemności wodnej gleby, gdy przy 80% działanie silnie spadało (Volk 1929 (62), a przy silnych deszczach zaprawy bywają wypłukiwane (Sorauer-Appel 1952 (55). Wpływa również kwasowość gleby: pewne zaprawy miedziowe i rtęcioorganiczne działały dobrze na glebach kwaśnych, a zawodziły na zasadowych (Volk 1929 (62), Supper 1932 (58). Nie obojętna jest tu temperatura gleby (Clayton 1928 (9), Crocker i Barton 1953 (10). Dla związków rtęciowych podniesienie temperatury o 30° C (od 18—48° C) odpowiada 3—4-krotnemu zwiększeniu ich toksyczności (Naumow 1952 (38). W pewnych okolicznościach i przy pewnych związkach (np. alifatycznych związkach rtęci i wyższych temperaturach) zwiększa się działanie lotnych składników zaprawy (Sorauer-Appel 1952 (55).

Wreszcie składniki mineralne i organiczne w glebie, roztworach glebowych, samych grzybach i nasionach, mogą zmieniać działanie zapraw przez przekształcanie związków toksycznych w nietoksyczne lub nierozpuszczalne, albo przez zwiększanie ilości składników toksycznych w roztworze (Gäumann 1951 (17), Biedermann i Müller 1951 (3), Lilly i Barnett 1951 (29), Sijpesteijin i Van der Kerk 1952 (54), Janke i Beran 1952 (21), Byrde i Woodcock 1952 (8); wreszcie wchodzić może w grę uwalnianie toksycznej dla grzyba metalicznej rtęci w glebie (Booer 1951 (7).

W świetle tych danych wydawało się rzeczą słuszną w pracy niniejszej uwzględnić czynniki ekologiczne w doświadczeniach.

BADANIA WŁASNE

Cel i zadania pracy

Celem niniejszej pracy było wyjaśnienie w warunkach polskich roli i zakresu skuteczności zaprawiania nasion lnu jako zabiegu zwalczania infekcji wywoływanej przez grzyb *Colletotrichum lini*. Praca została wykonana w latach 1951—1956 w Instytucie Ochrony Roślin, Zespole Badania Chorób Roślin Przemysłowych w Regułach pod Warszawą przy pomocy technicznej laborantów Stanisławy Gruchały i Eugenii Majkutewiczowej.

Materiał nasienny i jego wybór

Materiał nasienny do doświadczeń był wybierany z próbek i partii nasion pochodzących z różnych okolic Polski. Na podstawie poprzednich badań (Pietkiewicz 1954, (45) przyjęto uproszczoną i masową metodę wyszukiwania odpowiedniego materiału nasiennego z nadsyłanych próbek: nasiona wysiewano po 500 sztuk z każdej próbki na pożywce agarowo-brzeczkowej i obliczano ilość zarażonych nasion w piątym dniu od wy-

siewu. W wypadku gdy nie udało się uzyskać odpowiedniej partii nasion z jednego źródła, zsypywano nasiona z różnych próbek i ponownie sprawdzano procent zakażenia.

W poszczególnych latach w doświadczeniach w Regułach i w roku 1956 w Aleksandrówce (koło Nowego Sącza) został użyty następujący materiał nasienny:

1. W roku 1951 materiał stanowiły reprodukcje z roku 1950 z mieszaniny populacji. Zakażenie przez *C. lini* wynosiło 4,3%.
2. W roku 1952 przebadany materiał populacji z terenu nie wykazał dostatecznie wysokiego procentu zakażenia przez *C. lini* i przez inne patogeny. Toteż doświadczenia z roku 1952 nie zostały tu uwzględnione jako doświadczenia z materiałem praktycznie nie zakażonym.
3. W roku 1953 użyto mieszaniny terenowych populacji z roku 1951, zakażonej w 8,0% przez *C. lini*.
4. W roku 1954 materiał stanowiła mieszanina populacji terenowych, zakażona przez *C. lini* w 11,5%.
5. W roku 1955 użyty materiał (mieszanina populacji terenowych i reprodukcji populacji z Reguł) był zakażony przez *C. lini* w 15,6%.
6. W roku 1956 materiał użyty w Regułach i Aleksandrówce pochodził z jednego źródła (nasiona mieszanki krajowej I A z bazy Skupu w Głogówku, woj. opolskie) i był zakażony przez *C. lini* w 15,0%.

Nasiona używane do doświadczeń były w latach 1951—1953 dodatkowo oczyszczane przed zaprawianiem na czyszczalni pluszowej typu „Dossor" (w Zakładzie Maszynoznawstwa Rolniczego SGGW).

Zaprawy i technika zaprawiania

W doświadczeniach wprowadzono niektóre zaprawy zagraniczne wybranych w drodze wstępnych prób laboratoryjnych oraz kilka preparatów krajowych, próbnych i handlowych. Dane o tych zaprawach są zestawione w tabeli 1. Przy zastosowaniu zapraw trzymano się dawek zaleconych do wypróbowania przez krajowy przemysł chemiczny oraz dawek zwykle stosowanych w kraju (200 i 300 g/q).

Technika zaprawiania nasion do doświadczeń była następująca. By zapewnić przyleganie suchej zaprawy do łupiny nasiennej używano „utrwalacza" płynnego, w stosunku 1,5 l/q nasienia. Jako utrwalacza użyto w roku 1951, obok wody, oleju parafinowego; ponieważ jednak ten produkt w naszych warunkach jest mało dostępny dla praktyki, w dalszych badaniach używano tylko sterylizowanej wody destylowanej. Nasiona w odważonej ilości wstrząsano najpierw przez 10 minut ze stopniowo wkraplanymi ilościami utrwalacza w kolbie Erlenmeyera, potem dodawano do nich stopniowo odpowiednią ilość suchej zaprawy i po zakorkowaniu kolby wstrząsano je znów przez 10 minut. Nasiona zaprawione wysiewano

Tabela 1

Zestawienie zapraw używanych w doświadczeniach polowych

L.p.	Nazwa zaprawy	Pochodzenie preparatu	Składnik czynny	Stosowane dawki g/100 kg							
				Reguły						Aleksandrówka 1956	
				1951		1953	1954	1955	1956	dośw. A	dośw. B
				1 dośw.	2 dośw.						
1	Tillex	Szwajcaria	zw. rtęcioorganiczny			300	300	300			
2	Agronal	Czechosłowacja	bromek fenylo-rtęciowy	300	300	300	300	300			
3	Germisan	Niemcy	cyjanek krezolowo-rtęciowo-sodowy	300	300	300	300	300			
4	Nomersan	Anglia	dwusiarczek czterometylo-tiuramu	300	300	300	300	300			
5	M_2 (+50% talku)	Polska	dwusiarczek czterometylo-tiuramu	300	300	300					
6	Tiuram 25%	Polska	dwusiarczek czterometylo-tiuramu				300, 450, 600, 750	300, 450, 600, 750			
7	Tiuram 50%	Polska	dwusiarczek czterometylo-tiuramu				180, 240, 300	180, 240, 300			
8	Fungitox T	Polska	dwusiarczek czterometylo-tiuramu						300	300	300
9	Octan fenylo-rtęciowy	Polska	octan fenylo-rtęciowy				200, 300	200, 300			
10	Fungitox OR	Polska	octan fenylo-rtęciowy						300	300	300
11	Ziarnik	Polska	arsenin miedziowo-rtęciowy	300	300	300	300	300			

w próbach laboratoryjnych i polowych zaraz po zaprawieniu, jeszcze w tym samym dniu; nasiona w Aleksandrówce wysiewano w następnym dniu po zabiegu.

Ocena skuteczności zaprawiania

Ocena skuteczności zaprawiania była przeprowadzana w próbach laboratoryjnych i polowych.

Do laboratoryjnej oceny zapraw wysiewano nasiona zaprawione i kontrolne tak samo, jak przy badaniu zdrowotności nasion, z tym jednak, że obliczenie danych następowało w siódmym dniu od chwili wysiewu. 500 nasion z każdej kombinacji wysiewano w szalkach Petriego. Równolegle wysiewano nasiona w kiełkownikach z wilgotną bibułą (kiełkowniki cynkowe, płaskie, typu holenderskiego) i przeprowadzano obserwacje nad zdrowotnością i kiełkowaniem nasion.

Przy ocenie polowej prowadzono częste obserwacje nad występowaniem i rozwojem antraknozy na roślinach. Ponieważ występowanie drugiego stadium choroby, tj. plamistości starszych roślin było nieregularne i w małym stopniu, przyjęto za zasadę obliczanie chorych roślin tylko dla pierwszego stadium, tj. siewek. W pierwszych latach obliczenia takie robiono po upływie 1 miesiąca od chwili wysiewu. Później zmieniono ten termin na dokładniejszy, tj. na trzy tygodnie od chwili wysiewu — odpowiadający momentowi, gdy siewki miały 2—4 pary liści i plamy na liścieniach były łatwe do rozpoznania i obliczenia, a siewki, które uległy zgorzeli dzięki porażeniu części podliścienniowej, były jeszcze łatwe do odnalezienia. W doświadczeniach prowadzonych w Regułach w latach 1951—1954 oraz w Aleksandrówce k. Nowego Sącza ze względu na pracochłonność i możliwość opóźnienia obliczeń (koniecznych do zrobienia w jednym dniu) ograniczono się tylko do obliczania ilości chorych siewek na całej powierzchni każdego poletka. Dopiero w latach 1955—1956 w Regułach było możliwe obliczenie siewek chorych i zdrowych dla otrzymania procentu siewek chorych w stosunku do ogólnej ilości siewek. W tych warunkach jako zasadniczą metodę oceny zaprawiania w polu przyjęto skalę porażenia od 0 do 10. Skala porażenia była oparta na średnich ilościach siewek porażonych z pięciu powtórzeń dla każdej kombinacji w danym doświadczeniu. Porównując otrzymane średnie dla poszczególnych kombinacji, przyjmowano w każdym oddzielnym doświadczeniu najwyższą średnią siewek porażonych za górną granicę klasy 10, a brak porażenia za 0. Średnią ilość siewek dzielono na 10 części i tworzono 10 klas o równych amplitudach. W ten sposób skala oceny wyrażała stan porażenia tylko dla jednego, każdorazowo oddzielnego doświadczenia, a wyjątkowo dla doświadczeń kombinowanych z terminami siewu — dla całości doświadczenia kombinowanego, a więc dla wszystkich terminów siewu. Tabela 2 wykazuje używane w doświadczeniach polowych skale porażenia wyrażone w klasach.

Tabela 2

Skala porażenia siewek używana w doświadczeniach polowych wyrażona w klasach

Nr klasy	Zakres klas						
	Reguły 1951 r.		Reguły 1953 r.	Reguły 1954 r.	Reguły 1955 r.	Reguły 1956 r.	Aleksandrówka 1956 r. Dośw. A i Dośw. B
	Doświadczenie z utrwalaniem wodą	Doświadczenie z utrwalaniem olejem					
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,1—65,1	0,1—41,1	0,1—334,1	0,1—11,1	0,1—71,1	0,1—255,1	0,1—1689,1
2	65,2—130,2	41,2—82,2	334,2—668,2	11,2—22,2	71,2—142,2	255,2—510,2	1689,2—3378,2
3	130,3—195,3	82,3—123,3	668,3—1002,3	22,3—33,3	142,3—213,3	510,3—765,3	3378,3—5067,3
4	195,4—260,4	123,4—164,4	1002,4—1336,4	33,4—44,4	213,4—284,4	765,4—1020,4	5067,4—6756,4
5	260,5—325,5	164,5—205,5	1336,5—1670,5	44,5—55,5	284,5—355,5	1020,5—1275,5	6756,5—8445,5
6	325,6—390,6	205,6—246,6	1670,6—2004,6	55,6—66,6	355,5—426,6	1275,6—1530,6	8445,6—10134,6
7	390,7—455,7	246,7—287,7	2004,7—2338,7	66,7—77,7	426,7—497,7	1530,7—1785,7	10134,7—11823,7
8	455,8—520,8	287,8—328,8	2338,8—2772,8	77,8—88,8	497,8—568,8	1785,8—2040,8	11823,8—13512,8
9	520,9—585,9	328,9—369,9	2772,9—3006,9	88,9—99,9	568,9—639,9	2040,9—2295,9	13512,9—15201,9
10	586,0—651,0	370,0—411,0	3007,0—3341,0	100,0—111,0	640,0—771,0	2296,0—2551,0	15202,0—16891,0

Gleba doświadczeń polowych

W latach 1951—1956 w Regułach doświadczenia były prowadzone na bielicy pyłowej na glinie zwałowej, średnio zwięzłej; gleba ta miała pH 7. W Aleksandrówce doświadczenie było założone w roku 1956 na glebie piaszczystej o podłożu żwirowatym, przy czym pH było również 7. We wszystkich przypadkach doświadczenia były zakładane na odcinkach pola, na których len nie był nigdy siany.

Układ doświadczeń polowych

Doświadczenia w Regułach z zasady były zakładane w blokach losowanych z pięcioma powtórzeniami, jako doświadczenia proste. Jedynie w roku 1956 założono doświadczenie kombinowane z blokami dla zapraw i podblokami dla terminów siewu. Należy zaznaczyć, że terminy siewu nie były traktowane jako próba zwalczania chorób lnu na drodze agrotechnicznej z doborem praktycznie aktualnych dat siewu, ale jako próba uchwycenia wpływu pewnego kompleksu warunków meteorologicznych w sezonie wegetacyjnym.

Szczegóły układu i przebiegu doświadczeń w Regułach w poszczególnych latach były następujące:

1. W roku 1951 założono 2 doświadczenia: a) z utrwaleniem zapraw przy pomocy wody i b) przy pomocy oleju parafinowego. Użyto 5 zapraw plus kontrolne. Wielkość poletek 2 m² (1 × 2 m), szerokość ścieżek między poletkami 50 cm, między pasami 1 m. Rozstawa rzędów 15 cm. Siew ręczny z papierowych torebek przy normie wysiewu 180 kg/ha. Przedplon — buraki cukrowe, nawożenie — obornik w r. 1949. Siew 10. V. Liczenie porażonych siewek 10. VI.

2. W roku 1953 założono doświadczenie w układzie z roku 1951 z 6 zaprawami plus kontrolne (utrwalanie wodą). Wielkość poletek 6 m² (2 × 3 m), ścieżki jak w roku 1951. Przedplon: wyka ozima w r. 1952. Nawożenie: obornik w r. 1949, nawożenie mineralne maksymalne w r. 1953. Siew 22. V. Liczenie porażonych siewek 22. VI.

3. W roku 1954 doświadczenie obejmowało 11 zapraw w różnych dawkach z utrwalaniem wodą plus kontrolne. Wielkość poletek 2 m² (1 × 2 m) ze ścieżkami jak poprzednio. Przedplon — koniczyna w r. 1953. Nawożenie: obornik w r. 1950 oraz mineralne maksymalne w r. 1954. Siew 5. V. Liczenie porażonych siewek 5. VI.

4. W roku 1955 doświadczenie obejmowało 11 zapraw w różnych dawkach z urtwalaniem wodą plus kontrolne. Wielkość poletek 2 m² (1 × 2 m), ścieżki jak poprzednio. Przedplon: mieszanka wyki z owsem. Nawożenie mineralne maksymalne w r. 1955. Siew 3. V. Liczenie porażonych siewek — 24. V.

5. W roku 1956 założono doświadczenia kombinowane z 2 zaprawami krajowymi plus kontrolne w 3 terminach siewu. Mikropoletka 1 m² (0,5 × 2 m), ścieżki jak poprzednio. Przedplon doświadczenia: mieszanka

wyki z owsem w r. 1955. Nawożenie mineralne maksymalne w r. 1956. Terminy siewu: 8. V, 9. VI, 12. VII. Obliczenia ilości porażonych siewek dla poszczególnych terminów siewu: 29. V., 30. VI., 1. VIII.

W Aleksandrówce w roku 1956 założono podobne doświadczenie kombinowane w dwóch wariantach: a) doświadczenie na stoku północnym wzgórza, b) na stoku południowym. Doświadczenie pierwsze — w pięciu powtórzeniach, doświadczenie drugie — w czterech. Wielkość poletek 20 m^2 (2 × 10 m). Trzy terminy siewu: 16 maja, 7 czerwca, 19 lipca. Terminy obliczeń porażonych siewek dla poszczególnych terminów siewu: 6 czerwca, 28 czerwca, 9 sierpnia.

Warunki meteorologiczne doświadczeń polowych

Na podstawie istniejących danych literatury zwrócono uwagę na następujące charakterystyczne dane meteorologiczne, dające się powiązać z wymaganiami *Colletotrichum lini* w stosunku do temperatury i wilgotności: 1) wilgotność względna powietrza, 2) opady, 3) stan nawilgocenia gruntu, 4) temperatura powietrza, 5) temperatura na powierzchni gruntu, 6) temperatura gleby na głębokości 5 cm[1]). Zestawienie danych znajduje się w tablicach 1 i 2.

Dla okresów od 7 dni przed siewem do momentu dokonania obliczeń infekcji na poletkach charakterystyczne dane meteorologiczne w Regułach miały ogólny przebieg następujący:

1. W roku 1951 wilgotność względna powietrza leżała przeważnie w granicach bliskich optimum dla *C. lini*: około $^2/_3$ liczby dni z wilgotnością 80—100%, z czego połowa dni z wilgotnością 90—100%; tylko wyjątkowo wilgotność opadała do 70—60%. Szczególnie w okresie wschodów do chwili obliczeń $^2/_3$ dni było z wilgotnością 80—100%, z czego znowu połowa z wilgotnością 90—100%, przy czym spadków poniżej 80% w tym ściślejszym okresie nie było. Było 12 dni z opadami od 0,1 do 1,0 mm i wyżej, a więc blisko połowa dni dla okresu badanego miała opady. Gleba była wilgotna na powierzchni przez większość (20) dni, a mokra przez 6 dni i tylko przez 5 dni sucha. Temperatura powietrza przez większość dni leżała między minimum a optimum dla *C. lini*. Temperatura na powierzchni gruntu była przeważnie poniżej minimum dla grzyba, co zresztą miało raczej wpływ nieistotny, bo temperatura gleby na głębokości 5 cm była niewątpliwie wyższa, jak wynika z porównania z latami, dla których dane dla temperatury gleby były otrzymywane; ponadto w najbliższej (w zasięgu paru cm) przyziemnej warstwie powietrza stosunki zwykle u nas układają się lepiej, niż na samej powierzchni gleby.

2. W roku 1953 poniżej $^1/_3$ liczby dni miało wilgotność w granicach bliskich optimum dla *C. lini*, a $^1/_3$ dni miała opady 0,1—10 mm i wyżej. Dni

[1] Dane dla temperatury na głębokości 5 cm z Reguł były dostępne tylko z lat 1954—1956.

z wilgotną powierzchnią gleby było 18, a z mokrą 9 i tylko 4 z suchą. Temperatura powietrza leżała przeważnie w granicach między minimum i optimum dla *C. lini*, a nawet 6 dni w granicach optimum. Temperatura powietrza na powierzchni gruntu przez blisko połowę liczby dni była większa od minimum dla *C. lini*.

3. W roku 1954 liczba dni z wilgotnością 80—100% była większą niż połowa ogólnej liczby dni, w tym około połowa z wilgotnością 90—100%. Blisko 1/3 liczby dni miała opady. Dni z wilgotną powierzchnią gruntu było 1/3 ogólnej liczby, a z mokrą 8 dni, zatem ogólnie połowa liczby dni miała mniej lub więcej wilgotną powierzchnię gruntu; nieco mniej niż połowa liczby dni miała suchą powierzchnię gleby. Temperatura powietrza leżała między minimum a optimum dla grzyba. Temperatura na głębokości 5 cm gleby była prawie zawsze między minimum i optimum dla *C. lini*.

4. W roku 1955 większość dni miała wilgotność powietrza w granicach odpowiadających optimum dla *C. lini*, a blisko połowa liczby dni miała opady. Około połowy ogólnej liczby dni miało powierzchnię gleby wilgotną lub mokrą. Temperatura powietrza przez większość dni leżała między minimum i optimum dla grzyba. Temperatura gleby na głębokości 5 cm była przeważnie powyżej minimum, a poniżej optimum dla patogena.

5. W roku 1956 warunki meteorologiczne 3 terminów siewu w doświadczeniu kombinowanym wykazywały wyraźne różnice. Dla terminu siewu 8. V tylko 1/3 liczby dni miała wilgotność 80—100%, gdy dla terminu 9. VI z wyjątkiem 2 dni wszystkie dni miały taką wilgotność, a nieco mniej niż połowa dni miała wilgotność 90—100%; termin 12. VII miał nieco mniej niż połowę dni z wilgotnością 80—100%. W pierwszym z tych terminów 1/3 liczby dni miała opady, gdy w drugim terminie było 2/3 liczby dni z opadami, a w terminie trzecim rozkład opadów był podobny jak w drugim. We wszystkich terminach powierzchnia gruntu przez większość dni była wilgotna, ale w drugim terminie około połowy liczby dni miało powierzchnię gruntu nawet przemoczoną i dni z suchą powierzchnią w tym pośrednim terminie było najmniej w porównaniu z innymi terminami. Nieco mniej niż 1/3 liczby dni w pierwszym terminie miało temperaturę powietrza w granicach minimum dla *C. lini*, a w pozostałych wszystkie dni były powyżej minimum dla tego grzyba; w trzecim terminie nawet w jednym dniu temperatura była optymalna.

Przechodząc do analogicznej oceny warunków meteorologicznych dla doświadczenia kombinowanego w Aleksandrówce w roku 1956 trzeba powiedzieć, że dla wszystkich terminów siewu wilgotność powietrza układała się znacznie poniżej optimum dla *C. lini*: w pierwszym terminie siewu wahała się około 50%, w drugim między 35—62%, w trzecim między 60—69%. Opady średnio biorąc były małe, ale wykazywały nagłe wzrosty, spadały bowiem większe deszcze; deszcze te mogły nie tylko zwilżać glebę w okresach badanych, ale i zmywać *inoculum* grzyba na niżej położone

części poletek oraz na poletka należące do innych obiektów, co z kolei mogło się odbić na ostatecznym obliczeniu porażenia i zakłócać zgodność wyników. Ponadto teren podgórski na stokach wzgórz nie był tak wyrównany, jak na poziomych polach i w nieznacznych zagłębieniach mogły się przy tym gromadzić większe ilości wilgoci, powodując pstrokaciznę rozmieszczenia ognisk choroby. Temperatura powietrza średnio nie przekraczała 20° C i spadała nieraz do 15° C i niżej, leżąc zawsze poniżej optimum dla *C. lini*; stosunki te były jeszcze wyraźniejsze dla temperatury minimalnej powietrza oraz dla temperatury przy powierzchni gruntu. Obie te temperatury były prawie zawsze w granicach minimum dla *C. lini*. Nie było osobnych notowań temperatury dla stoku południowego i północnego wzgórza, ale należy przyjąć, że na stoku nasłonecznionym temperatura układała się wyżej, a na północnym niżej od podanych średnich. Tak więc warunki temperatury dla *C. lini* były prawdopodobnie bliższe optimum na południowym stoku i bliższe minimum na północnym.

WYNIKI DOŚWIADCZEŃ

Doświadczenia laboratoryjne w latach 1951—1956 przeprowadzano w warunkach kontrolowanych, na tych samych pożywkach i w granicach stałych warunków osiągalnych w laboratorium. Doświadczenia polowe przeprowadzono w różnych latach na różnym materiale i w różnych punktach doświadczalnych, co będzie bliżej omówione przy każdym z poszczególnych doświadczeń.

W doświadczeniach laboratoryjnych w szalkach Petriego grzyb znajdował zarówno w pożywce, jak i w niewielkiej warstwie powietrza nad pożywką, optymalne warunki wilgotności, do których warunki polowe zaledwie mogły się przybliżać. Już w pierwszych godzinach od chwili wysiewu nasiona były napęczniałe, zaczynało się kiełkowanie zarodników i wzrost grzybni, któremu zresztą sprzyjała stała temperatura w granicach optimum dla grzyba. Śluz zeskrobywany z nasion i barwiony błękitem bawełnianym wykazywał liczne strzępki zabarwione na kolor ciemnobłękitny. Potwierdzało to fakt, że grzyb rósł początkowo kosztem substancji nasion, szczególnie śluzowaciejącej epidermy zawierającej odpowiednie składniki odżywcze (Pietkiewicz 1954 (45). Wkrótce wytwarzały się na nasionach nowe zarodnikowania, tak że już w następnym dniu po wysiewie, szczególnie na nasionach nie kiełkujących można było znaleźć skupienia grzyba z trzonkami i konidiami, zwykle bez szczecinek, powstających raczej w warunkach suchszych. W dość krótkim czasie grzybnia, przerastająca wprost z nasion lub powstająca z kiełkujących zarodników, wrastała w pożywkę dokoła nasienia. Poczynając od trzeciego dnia po wysiewie udawało się wykrywać początkowy wzrost grzybni poza nasieniem

na pożywce otaczającej to ostatnie. W momencie kiełkowania większości nasion, niektóre z nich nie kiełkowały w ogóle, a część kiełków była opóźniona w rozwoju lub zamierała; inne nasiona kiełkowały bez widocznych przeszkód, przy czym albo liścienie zrzucały zakażoną łupinę nasienia, albo też łupiny trzymały się liścieni, które wkrótce ulegały chorobie i pokrywały się plamami. Łupiny, które spadły z liścieni, stawały się źródłem dodatkowych kolonii grzyba na agarze. W początkowych fazach części podliścieniowe zwykle były nietknięte i porażenie ich połączone z przeginaniem się i obwisaniem lub wywracaniem się młodziutkich siewek występowało dopiero po pewnym czasie, widocznie wskutek wtórnego zarażenia od chorych liścieni przy udziale spływających drobnych kropelek wody, lub w zetknięciu z koloniami grzyba wytworzonymi na pożywce, gdy leżące siewki dotykały hipokotylem do tych kolonii. Ten przebieg zjawisk odbywał się w sposób swobodny w szalkach kontrolnych. Natomiast w szalkach z zaprawionymi nasionami wzrost grzyba był zahamowany widocznie wskutek uruchamiania się czynnych składników zaprawy w pożywce lekko kwaśnej, do której te składniki stopniowo dyfundowały. Tu raczej przeważały kolonie powstające z nasion głębiej zarażonych i w większości martwych.

W doświadczeniach polowych przebieg zjawisk był w ogólnych zarysach podobny, jednak bardziej skomplikowany i mniej ilościowo zaznaczony ze względu na warunki glebowe. Miało miejsce takie samo pęcznienie nasion pod wpływem wilgoci i stopniowe przebudzanie się grzyba do życia i działalności. Niektóre momenty dało się uchwycić przez wykopywanie nasion z osobno założonych w pobliżu doświadczeń poletek obserwacyjnych zasianych nasieniem zakażonym. Na powierzchni nasion przy większej wilgotności gleby wytwarzały się obficie śluzowate zarodnikowania z wielką ilością zarodników. Można było wykryć całe bryłki zakażonych nasion i kiełków, co mogło świadczyć o zakażeniu się nasion zdrowych od zakażonych i o wczesnych wtórnych infekcjach siewek. Z chwilą wzejścia roślin w ciągu pierwszej dekady zwykle nie było widać objawów choroby, dopiero później, gdy rośliny przechodziły z fazy liścieni do tworzenia pierwszych liści właściwych, uwidoczniały się liczne plamistości liścieni. Stopniowo przybywało coraz więcej roślin z porażonymi liścieniami, a później zaczynały występować objawy porażenia części podliścieniowych wielu siewek, co mogło wskazywać na wtórne infekcje pochodzące z chorych liścieni. Na poletkach tworzyły się kępki porażonych roślin, a w pewnych wypadkach całe odcinki rzędów siewek wywracały się wskutek porażenia części podliścieniowej. Na poletkach z nasionami zaprawionymi objawy rozwijały się później i powolniej, raczej na pojedynczych roślinkach bez tworzenia kępek chorych roślin. Rozszerzanie się wtórnych infekcji było słabo dostrzegalne. Liścienie siewek na poletkach z niektórymi zaprawami (np. Fungitoxem OR) wydawały się większe,

o intensywniejszym jednakowym zielonym zabarwieniu i siewki w pierwszym okresie były w ogóle silniej rozwinięte.

Ten przebieg zjawisk zarówno w doświadczeniach laboratoryjnych jak i polowych potwierdzał pewną zależność od warunków ekologicznych i niewątpliwie zaważył na ostatecznych wynikach obliczeń.

Doświadczenia w Regułach — r. 1951 (tab. 3 i 4)

Doświadczenia z utrwalaniem zapraw wodą (tabela 3). Materiał: porażenia nieduże (4,3% *C. lini*). Zaprawa M_2 o większej zawartości składnika czynnego niż Nomersan.

Gleba: odczyn raczej obojętny, suboptymalny dla *C. lini*, nieco gorszy dla aktywowania zapraw rtęcioorganicznych. Warunki meteorologiczne: stosunki wilgotności przez cały czas bliskie optimum dla *C. lini*, dobre dla rozpuszczania zapraw rtęcioorganicznych; a więc warunki dla kontrastu między obiektami kontrolnymi i zaprawowymi dobre; stosunki temperatury bliskie optimum dla *C. lini*, a dla działania zapraw bez istotnego wpływu.

Tabela 3

Wpływ zaprawiania nasion na infekcję lnu przez *Colletotrichum lini*. Doświadczenie z utrwalaniem zapraw wodą w Regułach 1951 r.

Zaprawa	Dawka mg/g	Badania laboratoryjne: średni % porażonych przez *C. lini*	Badania polowe: średnia ilość siewek porażonych	Badania polowe: stopień porażenia *C. lini* w klasach
Kontrolne	—	4,3	648 4	10
Agronal	3	1,2	18,2	1
Nomersan	3	0,2	64,6	1
Germisan	3	0,8	6,4	1
M_2	3	—	23,4	1
Ziarnik	3	1,0	394,8	7

Wyniki laboratoryjne: wszystkie zaprawy dały wyraźne obniżenia porażenia w stosunku do kontrolnych. Zaprawy tiuramowe były najlepsze: zaprawa M_2 całkowicie eliminowała porażenie, a Nomersan pozostawiał ślady infekcji. Germisan wykazywał działanie pośrednie, a Ziarnik i Agronal stały na ostatnim miejscu, chociaż wydatnie zmniejszyły porażenie.

Wyniki polowe: wszystkie zaprawy znacznie obniżały infekcję, a działanie ich według malejącej skuteczności ułożyło się następująco: Germisan, Agronal, M_2, Nomersan i Ziarnik, który tylko o połowę zmniejszył ilość porażonych siewek.

W doświadczeniu z utrwalaniem zapraw olejem parafinowym wyniki były podobne (tabela 4).

Tabela 4

Wpływ zaprawiania nasion na infekcję lnu przez *Colletotrichum lini*. Doświadczenie z utrwalaniem zapraw olejem parafinowym w Regułach 1951 r.

Zaprawa	Dawka mg/g	Badania laboratoryjne	Badania polowe	
		średni % porażenia przez *C. lini*	średnia ilość siewek porażonych	stopień porażenia *C. lini* w klasach
Kontrolne	—	4,3	405,8	10
Agronal	3	0,8	27,8	1
Nomersan	3	0,2	77,5	2
Germisan	3	0,6	6,8	1
M_2	3	—	26,0	1
Ziarnik	3	1,4	284,8	7

Doświadczenia w Regułach — rok 1953 (tab. 5)

Materiał: porażenie mniej więcej dwa razy większe niż w roku 1951 (8 %). Zaprawy te same co w roku 1951 oraz dodatkowo Tillex. Gleba j. w. Warunki meteorologiczne: stosunki wilgotności dość dobre, ale gorsze rozmieszczenie wilgotności, być może szybciej aktywujące zaprawy, a nierównomiernie działające na grzyba, zwłaszcza po wschodach. Stosunki temperatury lepsze niż w roku 1951, bliskie optimum dla grzyba.

Tabela 5

Wpływ zaprawiania nasion na infekcję lnu przez *Colletotrichum lini*. Doświadczenie z utrwalaniem zapraw wodą w Regułach 1953 r.

Zaprawa	Dawka mg/g	Badania laboratoryjne	Badania polowe	
		średni % porażenia przez *C. lini*	średnia ilość siewek porażonych	stopień porażenia *C. lini* w klasach
Kontrolne	—	8,0	3337	10
Agronal	3	5,5	2196	7
Nomersan	3	—	1684	6
Germisan	3	6,0	2409	8
Tillex	3	0,5	2701	8
M_2	3	—	1137	4
Ziarnik	3	3,0	2159	7

Wyniki laboratoryjne: Wszystkie zaprawy obniżały procent porażenia w stosunku do kontrolnych. Zaprawy tiuramowe usuwały infekcję całkowicie. Z rtęcioorganicznych najlepiej działał Tillex pozostawiając jednak ślady infekcji. Inne zaprawy działały gorzej w kolejności: Ziarnik, Agronal, Germisan.

Wyniki polowe: Najlepiej działały zaprawy tiuramowe, obniżając procent infekcji, lecz nie usuwając jej całkowicie, a więc działały gorzej niż w laboratorium. Inne zaprawy działały słabiej, przy czym na ostatnim miejscu znalazł się Tillex.

D o ś w i a d c z e n i a w R e g u ł a c h — r o k 1954 (tab. 6)

Materiał: porażenie dość duże (11,5%). Zaprawy: zaprawy używane do poprzednich doświadczeń oraz świeżo otrzymane zaprawy krajowe — tiuramowe i octan fenylo-rtęciowy. Gleba: j. w. Warunki meteorologiczne: stosunki wilgotności znacznie gorsze, niż w poprzednich latach, wybitnie poniżej optimum dla *C. lini*; stosunki temperatury jak w poprzednich latach.

Wyniki laboratoryjne: wszystkie zaprawy obniżały procent porażenia, ale żadna nie usuwała go całkowicie. Zaprawy tiuramowe działały dobrze, jednak przy dużej rozpiętości wyników; Tiuram 25% i Tiuram 50% działały dobrze, ale bez zgodności z wysokością dawki. Nomersan działał gorzej. Agronal i Ziarnik działały najgorzej, inne zaprawy rtęcioorganiczne działały pośrednio, ale gorzej od tiuramowych. Octan fenylo-rtęciowy działał lepiej przy wyższej dawce.

T a b e l a 6

Wpływ zaprawiania nasion na infekcję lnu przez *Colletotrichum lini*. Doświadczenie z utrwalaniem zapraw wodą w Regułach 1954 r.

Zaprawa	Dawka mg/g	Badania laboratoryjne: średni % porażenia przez *C. lini*	Badania polowe: średnia ilość siewek porażonych	Badania polowe: stopień porażenia *C. lini* w klasach
Kontrolne	—	11,5	108,3	10
Tillex	3	4,4	84,8	8
Nomersan	3	6,5	21,5	2
Germisan	3	6,0	39,3	4
Agronal	3	7,5	41,5	4
Tiuram 25%	3	0,14	2,1	1
Tiuram 25%	4,5	2,5	11,3	2
Tiuram 25%	6,0	4,0	31,3	3
Tiuram 25%	7,5	1,5	14,5	2
Tiuram 50%	1,8	3,0	10,5	1
Tiuram 50%	2,4	1,0	14,3	2
Tiuram 50%	3	2,5	12,0	2
Octan fenylo-rtęciowy	2	5,0	18,3	2
„	3	2,5	13,8	2
Ziarnik	3	7,5	53,0	5

Wyniki polowe: Tillex zajmował ostatnie miejsce, a następnie nieco lepiej działał Ziarnik. Inne zaprawy tiuramowe i octan fenylo-rtęciowy działały najlepiej, jednak bez wyraźnej zgodności z wysokością dawek. Pośrednie miejsce zajęły Germisan i Agronal.

Doświadczenie w Regułach — rok 1955 (tab. 7)

Materiał: duże porażenie (15,6% *C. lini*). Zaprawy jak w roku 1954. Gleba j. w. Warunki meteorologiczne: stosunki wilgotności mniej więcej takie jak w roku 1954, a więc niższe od optimum; stosunki temperatury jak poprzednio.

Tabela 7

Wpływ zaprawiania nasion na infekcję lnu przez *Colletotrichum lini*. Doświadczenie z utrwalaniem zapraw wodą w Regułach 1954 r.

Zaprawa	Dawka mg/g	Badania laboratoryjne: średni % porażenia przez *C. lini*	Badania polowe: śr. ilość siewek poraż.	% siewek w słos. do wsch.	stop. poraż. w klasie
Kontrolne	—	15,6	706,3	12,5	10
Tillex	3	15,0	78,0	0,6	2
Nomersan	3	10,0	238,8	1,6	4
Germisan	3	14,8	69,3	0,1	1
Agronal	3	12,0	46,3	0,3	1
Tiuram 25 %	3	0,8	83,5	2,3	2
Tiuram 25 %	4,5	0,6	80,8	1,3	2
Tiuram 25 %	6,0	0,6	55,8	1,5	1
Tiuram 25 %	7,5	—	46,8	1,1	1
Tiuram 50 %	1,8	0,6	130,0	0,8	2
Tiuram 50 %	2,4	1,0	113,8	0,6	2
Tiuram 50 %	3,0	0,6	71,5	0,4	2
Octan fenylo-rtęc.	2	8,2	49,3	0,3	1
Octan fenylo-rtęc.	3	7,0	437,5	0,3	2
Ziarnik	3	14,52	508,0	3,4	8

Wyniki laboratoryjne: wszystkie zaprawy obniżały procent porażenia, szczególnie nowe zaprawy tiuramowe, a nawet Tiuram 25% w dawce 7,5 mg/g usuwał porażenie całkowicie; gorzej działał octan fenylo-rtęciowy. Dawne zaprawy działały słabo, szczególnie Tillex, Germisan i Ziarnik.

Wyniki polowe: wszystkie zaprawy obniżały procent porażenia, przy czym nie można było dopatrzeć się korelacji między wynikami a wysokością dawek: różne zaprawy w różnych dawkach były rozrzucone w rozmaitych miejscach malejącego szeregu skuteczności jak następuje: Agronal, Tiuram 25% — 75 mg/g, octan fenylo-rtęciowy — 2 mg/g, Tiuram

25% — 6 mg/g, Germisan — 3 mg/g, Tiuram 25% — 3 mg/g. Tillex — 3 mg/g, Tiuram 25% — 4,5 mg/g, Tiuram 25% — 3 mg/g, Tiuram 50% — 2,4 mg/g, Tiuram 50% — 1,8 mg/g, Nomersan — 3 mg/g, octan — 3 mg/g, Ziarnik — 3 mg/g. Tak więc najlepiej działał Agronal, a najgorzej działał Ziarnik, podczas gdy inne zaprawy działały pośrednio.

Doświadczenia w Regułach — rok 1956 (tab. 8)

Doświadczenie kombinowane w trzech terminach siewu. Materiał: silne porażenie *C. lini* (15,0%), nasiona z mieszaniny populacji. Zaprawy: dwie świeże zaprawy krajowe Fungitox OR i Fungitox T. Gleba: j. w. Warunki meteorologiczne pierwszego terminu siewu: większość z nich bez opadów; powierzchnia gruntu przeważnie wilgotna. W większości dni temperatura była powyżej minimum dla *C. lini*. Drugi termin siewu: warunki wilgotności i opadów w granicach optimum przez cały okres obserwacji, a temperatura wyższa od minimum. Trzeci termin siewu: warunki wilgotności lepsze niż w terminie pierwszym, a gorsze niż w terminie drugim, temperatura bliska optimum.

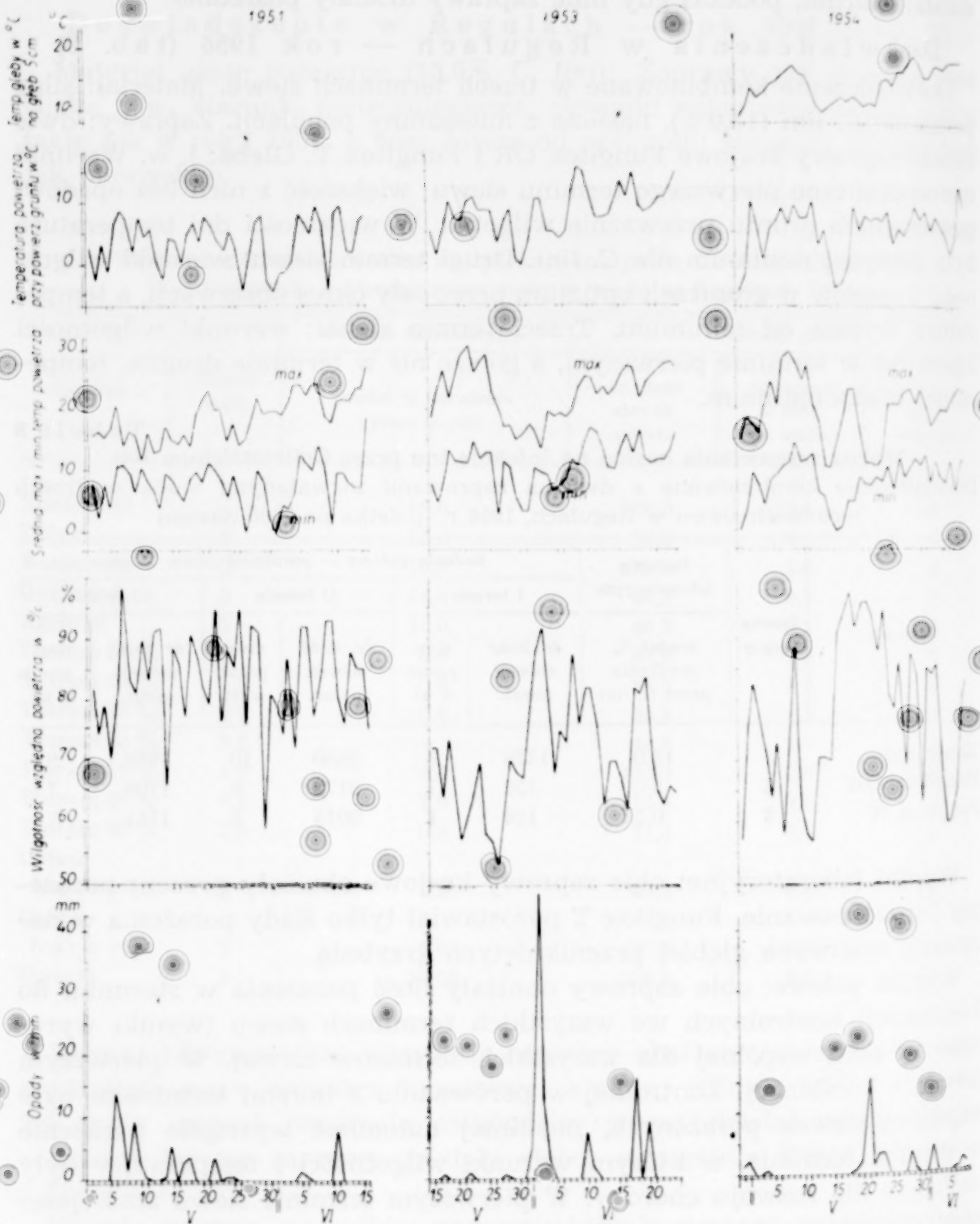
Tabela 8

Wpływ zaprawiania nasion na infekcję lnu przez *Colletotrichum lini*.
Doświadczenie kombinowane z dwiema zaprawami utrwalonymi wodą w trzech terminach siewu w Regułach, 1956 r. (poletka po 7500 nasion)

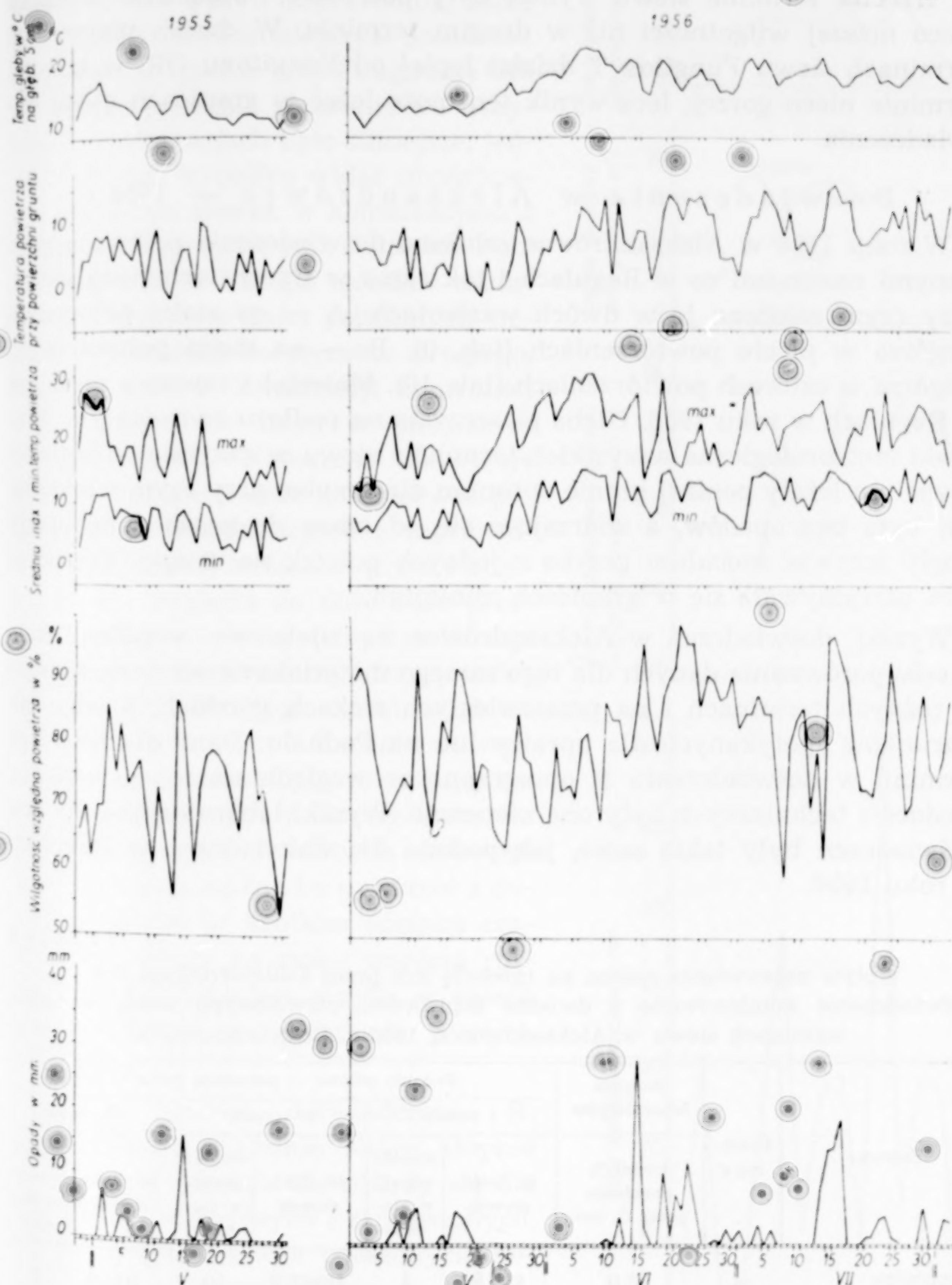
Zaprawa	Dawka mg/g	Badania laboratoryjne	Badania polowe — porażenie przez *C. lini*					
			I termin		II termin		III termin	
		średni % porażenia przez *C. lini*	śr. ilość siewek poraż.	stop. poraż. w kl.	śr. ilość siewek poraż.	stop. poraż. w kl.	śr. ilość siewek poraż.	stop. poraż. w kl.
Kontrolne	—	15,0	1328	6	2550	10	1958	8
Fungitox OR	3	8,0	132	1	2172	9	1706	7
Fungitox T	3	0,5	126	1	2015	8	1754	7

Wyniki laboratoryjne: obie zaprawy krajowe obniżały procent porażenia bardzo znacznie. Fungitox T pozostawiał tylko ślady porażenia w nasionach martwych głębiej przenikniętych grzybnią.

Wyniki polowe: obie zaprawy obniżały ilość porażenia w stosunku do kombinacji kontrolnych we wszystkich terminach siewu (wyniki wyrażono w skali wspólnej dla wszystkich terminów siewu). W pierwszym terminie kombinacji kontrolnej w porównaniu z innymi terminami było najmniej siewek porażonych, najsilniej natomiast wystąpiło porażenie w drugim terminie, w którym warunki wilgotności i temperatury były najlepsze dla rozwoju choroby. W pierwszym terminie siewu zmniejszenie porażenia siewek było najbardziej widoczne wskutek dłuższego czasu działania zaprawy przy umiarkowanej wilgotności. W drugim terminie najmniej wyraźne, widocznie wskutek większego rozcieńczenia roztworu składników czynnych i przy optymalnych warunkach dla rozwoju grzyba, sprzyjających również wtórnym infekcjom i porażeniom części podliście-



Wykres 1. Zestawienie dziennych danych meteorologicznych dla doświadczeń



przeprowadzanych w latach 1951—1956 w Regułach, pow. Pruszków, woj. warszawskie

niowych: zarówno w kontrolnych jak i w zaprawionych obiektach bardzo wiele siewek wywracało się i pokrywało warstwami zarodnikowań grzyba. W trzecim terminie siewu wyniki były pośrednie, widocznie wskutek nieco niższej wilgotności niż w drugim terminie. W dwóch pierwszych terminach siewu Fungitox T działał lepiej od Fungitoxu OR, w trzecim terminie nieco gorzej, lecz wynik ten może leżeć w granicach błędu doświadczenia.

Doświadczenia w Aleksandrówce — 1956 r.

W roku 1956 w Aleksandrówce założono doświadczenia polowe z tymi samymi nasionami co w Regułach i tak samo w trzech terminach siewu, przy czym założono je w dwóch wariantach: A — na stoku północnym wzgórza w pięciu powtórzeniach (tab. 9), B — na stoku południowym wzgórza w czterech powtórzeniach (tab. 10). Materiał i zaprawy takie jak w Regułach w roku 1956. Gleba piaszczysta na podłożu żwirowatym. Warunki meteorologiczne wszystkich terminów siewu w zakresie wilgotności powietrza leżały poniżej granic optimum dla grzyba, przy czym większość dni była bez opadów, a zdarzające się od czasu do czasu silne opady mogły zmywać *inoculum* grzyba z jednych poletek na drugie. Temperatura utrzymywała się w granicach minimum.

Wyniki doświadczeń w Aleksandrówce są ujęte we wspólną skalę w celu porównania danych dla tego samego materiału nasiennego, sianego w różnych terminach i na przeciwległych stokach górskich, a więc dla warunków spotykanych dla uprawy lnu na Podhalu. Dane dla trzeciego terminu w doświadczeniu B opuszczono ze względu na to, że wskutek trudności technicznych były one niepewne. Wyniki laboratoryjne dla obu doświadczeń były takie same, jak podane dla doświadczeń w Regułach w roku 1956.

Tabela 9

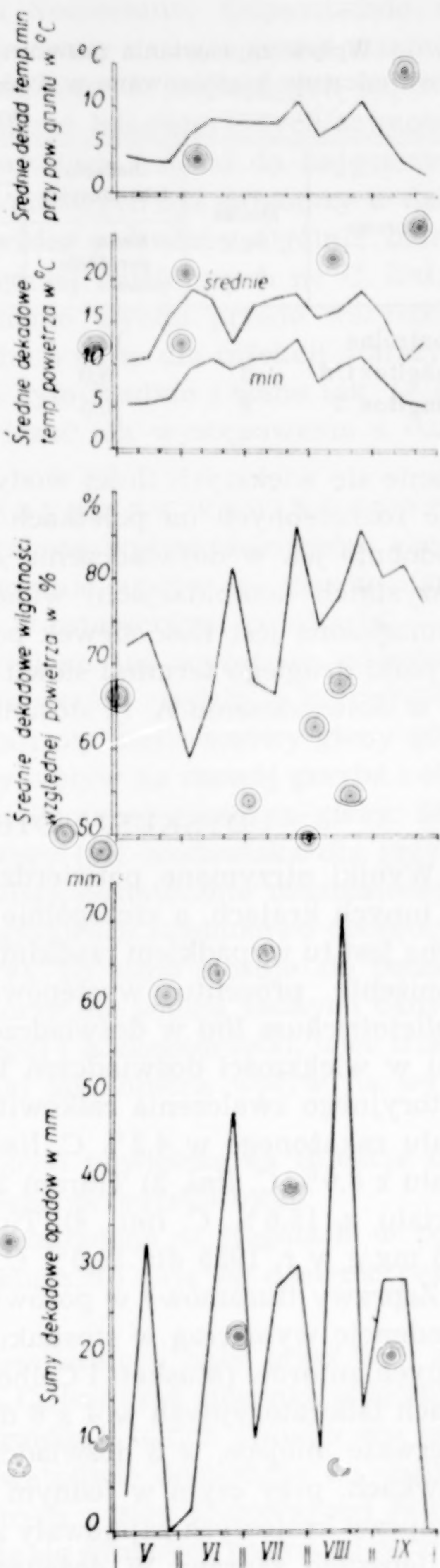
Wpływ zaprawiania nasion na infekcję lnu przez *Colletotrichum lini*. Doświadczenie kombinowane z dwiema zaprawami utrwalonymi wodą w trzech terminach siewu w Aleksandrówce, 1956 r. Doświadczenie A

Zaprawa	Dawka mg/g	Badania laboratoryjne	Badania polowe — porażenie przez *C. lini*					
			I termin		II termin		III termin	
		średni % porażenia przez *C. lini*	śr. ilość siewek	stopień poraż. w klasach	śr. ilość siewek	stopień poraż. w klasach	śr. ilość siewek	stopień poraż. w klasach
Kontrolne	—	15,0	880,8	1	16885,0	10	940,6	1
Fungitox OR	3	8,0	389,2	1	14736,8	9	1032,6	1
Fungitox T	3	0,5	608,0	1	16331,2	10	1328,6	1

Wyniki polowe doświadczenia A: w pierwszym terminie siewu stopnie porażenia w klasach nie różniły się dla kontrolnych i zapraw. Natomiast

przy porownywaniu ilości siewek porażonych z poszczególnych kombinacji wyraźnie widać wpływ zaprawiania, które w dużym stopniu zmniejszyło porażenie, co widać szczególnie przy Fungitoxie OR. W drugim terminie porażenie we wszystkich kombinacjach było silniejsze, jednak i w tym wypadku widać zmniejszenie porażenia siewek w kombinacjach z nasionami zaprawionymi, zwłaszcza Fungitoxem OR. W trzecim terminie nastąpiło zmniejszenie ilości porażonych siewek w stosunku do terminu drugiego, których ilość w kombinacji kontrolnej była zbliżona do ilości w pierwszym terminie siewu. Natomiast obserwuje się nawet zmniejszenie ilości siewek porażonych w kombinacjach z zaprawionymi nasionami, zwłaszcza przez Fungitox T. Ze względu na dość duże przedziały klasowe wszystkie kombinacje zaliczone są do pierwszej klasy porażenia. Wyniki drugiego terminu siewu dają się wytłumaczyć stosunkowo najlepszymi warunkami dla rozwoju grzyba, które panowały w okresie obserwacji. Sprzeczności w danych trzeciego terminu siewu można by powiązać z dużymi opadami w krótkim odcinku czasu, które mogły na stoku wzgórza rozprzestrzenić *inoculum* grzyba w sposób nieprawidłowy na poletkach różnych kombinacji.

Wyniki polowe doświadczenia B: w pierwszym terminie siewu stopnie porażenia w klasach nie różniły się dla kombinacji kontrolnych i zaprawionych; natomiast ilość siewek porażonych, podobnie jak w doświadczeniu A, w trzecim terminie była wyższa dla kombinacji z nasionami zaprawionymi, zwłaszcza przez Fungitox T. Tu mogło wpłynąć istnienie pewnej nierówności powierzchni poletek na stoku i utrzymy-



Wykres 2. Zestawienie dekadowych danych meteorologicznych dla doświadczeń przeprowadzanych w roku 1956 w Aleksandrówce, pow. Nowy Sącz, woj. krakowskie

Tabela 10

Wpływ zaprawiania nasion na infekcję lnu przez *Colletotrichum lini*.
Doświadczenie kombinowane w dwóch terminach siewu w Aleksandrówce, w 1956 r.
Doświadczenie B

Zaprawa	Dawka mg/g	Badania laboratoryjne	Badania polowe — porażone przez *C. lini*			
			I termin		II termin	
		średni % porażenia przez *C. lini*	śr. ilość siewek por.	stopień por. w kl.	śr. ilość siewek por.	stopień por. w kl.
Kontrolne	—	15,0	953,5	1	15 270,0	10
Fungitox OR	3	8,0	1079,0	1	14 384,25	9
Fungitox T	3	0,5	1446,5	1	11 351,0	7

wanie się większych ilości wody po opadach w zagłębieniach, nieregularnie rozrzuconych na poletkach różnych kombinacji. W drugim terminie podobnie jak w doświadczeniu A, wystąpiło dużo silniejsze porażenie we wszystkich kombinacjach; widać jednak wpływ zaprawiania, zwłaszcza zmniejszona jest ilość siewek porażonych w kombinacji z Fungitoxem T. Wyniki drugiego terminu siewu mają prawdopodobnie tę samą przyczynę co w doświadczeniu A, tj. stosunkowo lepsze warunki dla rozwoju choroby.

DYSKUSJA OTRZYMANYCH WYNIKÓW

Wyniki otrzymane potwierdzają na ogół osiągnięcia w tej dziedzinie w innych krajach, a szczególnie fakt, że całkowite wyeliminowanie patogena jest tu wypadkiem rzadkim, natomiast może chodzić tylko o względne obniżenie procentu występowania infekcji. Absolutnego zwalczenia *Colletotrichum lini* w doświadczeniach naszych nie osiągnięto ani w polu, ani w większości doświadczeń laboratoryjnych. Nieliczne wypadki laboratoryjnego zwalczenia całkowitego stanowią: 1) M_2 w r. 1951 dla materiału zakażonego w 4,3% *C. lini*, 2) Nomersan i M_2 w r. 1953 dla materiału z 8,0% *C. lini*, 3) Tiuram 25% w dawce 7,5 mg/g w r. 1954 dla materiału z 15,6% *C. lini*, 4) Tiuram 25% w dawkach 3, 4,5, 6,0 oraz 7,5 mg/g w r. 1955 dla 15,0% *C. lini*.

Zaprawy tiuramowe w porównaniu z innymi zaprawami na ogół miały tendencję wybiorczą w stosunku do *C. lini*, co by się zgadzało z danymi innych autorów (Muskett i Colhoun 1942 (33), 1943 (34), 1944 (35): w badaniach laboratoryjnych w 4 z 6 doświadczeń zajmowały one zdecydowanie pierwsze miejsce, w 3 doświadczeniach to samo miejsce przy niektórych dawkach, przy czym w jednym doświadczeniu Nomersan i w 3 niektóre z zapraw krajowych zajmowały stanowisko nieco gorsze, ale zawsze wśród najlepszych zapraw. W doświadczeniach polowych na 13 doświadczeń w 5 doświadczeniach zajmowały one pierwsze miejsce, w 2 należały obok zapraw rtęcioorganicznych do najlepszych, w 2 równe były zaprawom rtęcioorganicznym; a w 4 gorsze od nich. Próbne i fabryczne preparaty

tiuramowe krajowe były nieco lepsze od Nomersanu. Odpowiednio do tych danych zaprawy rtęcioorganiczne zajmowały na ogół gorsze stanowisko, tylko w 3 doświadczeniach na 13 należąc do najlepszych zapraw. Ziarnik w 3 doświadczeniach na 5 doświadczeń laboratoryjnych zajmował ostatnie miejsce w działaniu, a w 2 pozostałych należał do najgorszych zapraw obok innych; w 3 z 5 doświadczeń polowych był najgorszy w działaniu, a w pozostałych zajmował stanowisko pośrednie. Ogólnie biorąc zaliczyć go należy raczej do zapraw najgorzej działających na *C. lini*.

W doświadczeniach powyższych otrzymano wyniki przede wszystkim dla infekcji wczesnej siewek. Jeżeli chodzi o dane dla infekcji starszych roślin, to występowanie późnych infekcji było rzadkie i słabe tak, że nie można nawet w ogólnych zarysach powiązać ich występowania z działaniem zapraw.

W p ł y w w a r u n k ó w e k o l o g i c z n y c h n a w y n i k i z a p r a w i a n i a. W toku doświadczeń zaznaczał się wpływ warunków ekologicznych na rozwój infekcji i przypuszczalnie wpływ na uruchamianie czynnych składników zapraw, a więc — w ostatecznym rezultacie — na wyniki zabiegu zaprawiania. Jak podkreślono już wyżej w niniejszej pracy wilgotność gleby i powietrza w pierwszym rzędzie, a temperatury w drugim rzędzie (temperatury powietrza i płytkiej warstwy gleby gdzie następuje kiełkowanie) mogą mieć istotny wpływ na rozwój grzyba i choroby; dla zapraw może mieć znaczenie wilgotność i odczyn gleby. Inne czynniki omówione w przeglądzie literatury (pH środowiska dla grzyba, temperatura dla zaprawy) nie przedstawiały dostatecznie urozmaiconych możliwości dla porównania lub leżały w granicach stosunkowo obojętnych dla wyników (temperatura albo zaprawy). To samo stosuje się ponadto do rodzaju gleby, co do którego inni autorzy nie podają żadnych danych: mieliśmy tylko do porównania glebę z Reguł i Aleksandrówki, więc trudno orzec, czy rzeczywiście rodzaj gleby miał jakikolwiek wpływ na wynik doświadczeń, czy też go nie miał.

Wpływ wilgotności i temperatury gleby i powietrza na infekcję oraz wilgotność gleby na zaprawy wypada szerzej przedyskutować.

Jeżeli chodzi o doświadczenia proste zakładane w Regułach w pojedynczych terminach w poszczególnych latach, to dają się dostrzec pewne zależności od warunków ekologicznych.

1. W r. 1951 stosunki wilgotności i temperatury były przez cały czas trwania obserwacji bliskie optimum dla *C. lini* oraz stosunki wilgotności były dobre dla działania zapraw. W warunkach takich z materiału zakażonego w niedużym stopniu (4,3%) niewątpliwie dochodziło do obfitego zarodnikowania i okrywania się zakażonych nasion śluzowatymi skupieniami zarodników, do szybkiego zakażenia się zdrowych nasion od chorych, zdrowych kiełków od chorych oraz zdrowych siewek dążących ku powierzchni gruntu — od innych chorych; po wydostaniu się na powierzchnię gruntu siewki w pierwszym momencie pozostawały pod wpływem sto-

sunkowo niskiej temperatury powierzchni gleby, ale wkrótce wyrastały w strefę powietrza leżącą na parę centymetrów nad powierzchnią gruntu gdzie panowały temperatury korzystniejsze bliższe poziomu ogólnej temperatury powietrza miejscowego klimatu. Przy sprzyjającej wilgotności powietrza dochodziło do licznych wtórnych infekcji, do zakażania części podliścieniowych za pośrednictwem drobnych kropel wody spływających z chorych liścieni i do wywracania się siewek; siewki te były źródłem dalszych infekcji wtórnych. Zaprawy, które dały lepszy wynik w korzystnych warunkach wilgotności prawdopodobnie szybko oddawały swe czynne składniki do roztworu otaczającego nasiona nadając roztworom właściwe stężenie dla wywołania początkowo fungistazy, a ponieważ wilgotność nie przekraczała zbyt wysokich granic i roztwory prawdopodobnie nie ulegały rozcieńczeniu, więc zarodniki oraz grzybnia grzyba ulegały w dużej mierze zabiciu. W tych warunkach powstawanie wtórnych infekcji w kombinacjach zaprawowych było ograniczone jak o tym świadczy fakt, że chore siewki stały raczej odosobnione wśród zdrowych a nie w kępkach, jakie występowały na poletkach kontrolnych; powstawanie licznych ognisk w drodze wtórnej infekcji było zahamowane. Natomiast Ziarnik, zaprawa na ogół gorzej działająca, nie odkażał nasion dostatecznie, prawdopodobnie działając raczej fungistatycznie dzięki czemu duża część *inoculum* grzyba pozostawała przy życiu; stąd liczba wtórnych infekcji była większa niż w innych kombinacjach zaprawowych. Obraz ogólny i zabarwienie poletek potwierdzały ten przebieg zjawisk. Poletka kontrolne były żółto-pstrokate dzięki dużej ilości chorych siewek, podczas gdy ogólne zabarwienie poletek w kombinacjach z zaprawami (z wyjątkiem Ziarnika) było raczej zielone, a drobne ilości chorych siewek ginęły w ogólnym tle.

2. W r. 1953 ogólnie biorąc stosunki wilgotności były dość dobre dla rozwoju grzyba, ale wilgoć była gorzej rozmieszczona w czasie działając nierównomiernie na grzyba i być może niekorzystnie rozcieńczając roztwory zaprawowe. Stosunki temperatury były lepsze niż w r. 1951, bliższe optimum dla *C. lini*. Stąd grzyb występujący w większym stopniu w nasionach (8%) niż w r. 1951 miał lepsze warunki rozwojowe, a dla działania zapraw warunki były gorsze, co wpłynęło na częściowe zatarcie różnic między kombinacjami kontrolnymi a zaprawowymi w ogóle oraz między poszczególnymi zaprawami. Gorsze działanie Ziarnika było więc zamaskowane.

3. W r. 1954 stosunki wilgotności były znacznie gorsze niż w poprzednim roku, przy temperaturze zbliżonej do lat poprzednich, a więc rozwój grzyba występującego w nasionach w zwiększonym stopniu (11,5%) natrafiał na mniej korzystne warunki, a czynne składniki zapraw były również prawdopodobnie słabiej uruchamiane. Dlatego bezwzględne ilości siewek porażonych w kombinacji kontrolnej były stosunkowo nieduże, a zaprawy działały bardzo rozmaicie, być może zgodnie z różną zdolnością

poszczególnych preparatów do uruchamiania czynnych składników, przy czym Ziarnik i w tym wypadku znalazł się na ostatnim miejscu wskutek ograniczonych możliwości działania.

4. W r. 1955 panowały stosunki wilgotności i temperatury podobne jak w r. 1954, ale z pewną odmianą: opadów było więcej i były one lepiej rozmieszczone w czasie. Nasiona były zakażone przez grzyba w większym stopniu (15,6%) niż w poprzednich latach. Tym można tłumaczyć większe porażenie na poletkach kontrolnych, ale widocznie skuteczne składniki zapraw uruchamiały się w małym stopniu wystąpiła więc stosunkowo duża liczba chorych siewek w kombinacjach zaprawowych. Prawdopodobnie z tych powodów Ziarnik działał słabo i zajął wyraźnie ostatnie miejsce.

Przechodząc do doświadczeń kombinowanych z terminami siewu stanowiących próbę uchwycenia pewnych typowych zbieżności warunków meteorologicznych można przedstawić następujący obraz zjawisk.

1. W Regułach w pierwszym terminie siewu w r. 1956 była większość dni z wilgotnością poniżej granic optymalnych dla *C. lini*, przy czym większość z nich była bez opadów, ale widocznie wystarczyły one do tego, by powierzchnia gruntu pozostawała przeważnie wilgotna; większość z nich miała temperaturę powyżej minimum dla *C. lini*. Grzyb reprezentowany w nasionach w 15,0% miał dość korzystne warunki dla wywoływania infekcji. W wilgotnych warunkach jednakże dobre zaprawy świeżej produkcji działały dobrze, infekcje wtórne były ograniczone i dlatego kontrasty między kombinacją kontrolną a zaprawowymi były duże (prawie 10-krotne zmniejszenie występowania infekcji).

W drugim terminie wilgotność i opady były przez cały okres w granicach optimum, a temperatura była zbliżona do optimum. Grzyb miał więc większe szanse wykazania swoich możliwości infekcyjnych. Zaprawy wprawdzie mogły uruchamiać składniki czynne, ale w większym rozcieńczeniu. Z pewnych ilości *inoculum grzyba* niezniszczonych przez zaprawę łatwiej powstawały wtórne infekcje. Przy dużej wilgotności dochodziło do licznych infekcji części podliścieniowej i wywracanie się siewek oraz większe nagromadzenie się zarodników do dalszych infeckji. Stąd też w tym terminie siewu różnice między kombinacjami kontrolnymi i zaprawowymi zostały w znacznej mierze zamazane.

W trzecim terminie siewu stosunki wilgotności były lepsze dla rozwoju grzyba niż w pierwszym, a gorsze niż w drugim; temperatura była bliższa dla optimum grzyba. Stąd też występowanie infekcji było stosunkowo mniejsze niż w terminie drugim; przy pewnym opóźnieniu wzrostu siewek część ich mogła zginąć od zgorzeli przedwschodowej w ziemi, podczas gdy siewki nasion zaprawionych mogły w większej ilości wydostać się ponad powierzchnię gruntu i tu dopiero ulegać wtórnym infekcjom. Jest to jeden ze sposobów objaśnienia zastanawiających rozbieżności w ilościach siewek w kombinacjach. Są to zresztą ilości stosunkowo nieduże i można

rozbieżności również tłumaczyć w ten sposób, że prawdopodobnie leżą one w granicach błędu.

2. W Aleksandrówce, obok rozważanych wyżej czynników, dołączyły się dwa dodatkowe typowe dla warunków podgórskich: wpływ nachylenia wzgórza wraz z odpowiednim nasłonecznieniem oraz mniejsze wyrównanie powierzchni pola doświadczalnego. Stąd też wpływ temperatury i wilgotności (podanych w średnich dekadowych bez uwzględnienia mikroklimatu stoków wzgórz i mikrorzeźby terenu) można ocenić mniej dokładnie niż w Regułach. W doświadczeniu na stoku południowym wzajemny stosunek wyników terminów siewu był podobny jak w Regułach. Grzyb reprezentowany w nasionach w 15,0% ujawniał się w mniejszym stopniu w pierszym terminie siewu, gdy stosunki wilgotności były mniej korzystne; również zaprawy miały gorsze warunki uruchamiania i przy niewielkim obniżeniu infekcji wystąpiły duże różnice między obu użytymi zaprawami. W drugim terminie większe opady i stosunkowo większy wzrost temperatury powodowały zjawiska podobne jak w Regułach — zatarcie do pewnego stopnia różnic między kombinacjami. W trzecim terminie warunki były pośrednie, a rzadkie, ale ulewne deszcze mogły zakłócić wyniki przez zmywanie i roznoszenie *inoculum* na różnych poletkach oraz przez wytwarzanie w zagłębieniach poletek większych zapasów wilgoci rozcieńczających zaprawy i ułatwiającej występowanie choroby.

Tak więc hipoteza robocza oparta na danych z literatury miałaby do pewnego stopnia potwierdzenie: warunki wilgoci i temperatury mogły zmieniać wyniki zaprawiania i z tym należy się w przyszłości liczyć, a nawet wypróbować dokładnie kompleksowe zwalczanie choroby przez łączenie zaprawiania z odpowiednimi terminami siewu.

STRESZCZENIE I WNIOSKI

W latach 1951—1956 w Instytucie Ochrony Roślin w Regułach pod Warszawą oraz w Aleksandrówce koło Nowego Sącza w roku 1956 przeprowadzono doświadczenia nad wpływem zaprawienia nasion lnu na infekcję siewek przez grzyba *Colletotrichum lini*. Ogółem przeprowadzono 5 doświadczeń prostych i 3 kombinowane, co przeliczając ogólnie na doświadczenia proste daje razem 13 doświadczeń. Materiał nasienny do doświadczeń stanowiły mieszaniny populacji lnu typu używanego do siewu w kraju. Z zapraw używano najlepsze z zapraw zagranicznych i krajowych, biorąc również dla porównania znaną słabą zaprawę — Ziarnik. Warunki ekologiczne dla rozwoju grzyba i uruchamiania składników zapraw były na ogół średnie. Nasiona zakażone w różnych latach w 4,3—15,6% *C. lini* były zaprawiane metodą bardzo lekkiego zwilżania przy zastosowaniu średnio wysokich dawek suchych za-

praw. Doświadczenia laboratoryjne obejmowały wysiew poszczególnych kombinacji na pożywce agarowo-brzeczkowej z obliczeniem wyników po 7 dniach od wysiewu. Doświadczenia polowe zakładano w blokach losowanych w 5 lub 4 powtórzeniach. Wyniki doświadczeń laboratoryjnych wyrażano w średnich procentach chorych siewek, a polowych w klasach siewek porażonych od 0 do 10.

Z badań powyższych nasuwają się różnorodne wnioski dające się zebrać w grupy według zagadnień: biologii grzyba, metodyki doświadczeń nad zaprawianiem nasion lnu oraz samego zaprawiania.

A. Biologia grzyba *Colletotrichum lini*

1. Zostały potwierdzone wymagania grzyba *C. lini* w stosunku do wysokiej wilgotności środowiska leżącej w wyraźnie zarysowanych granicach oraz w stosunku do temperatury leżącej w granicach dość szerokich. Połączenie pogody wilgotnej z ciepłą jest szczególnie korzystne.

2. W ciągu okresu od pęcznienia nasion i kiełkowania ich w glebie aż do ukazania się wschodów lnu na powierzchni gruntu następuje szereg wtórnych infekcji. Przy nierównomiernym rozmieszczeniu wilgoci w czasie, znaczna część kiełków i siewek może ulegać zgorzeli przedwschodowej w glebie.

3. W warunkach wilgotności i temperatury korzystnej dla rozwoju grzyba nasiona zakażone w małym stopniu przez *C. lini* mogą dać źródło licznym infekcjom wtórnym, prowadzącym w krańcowym wypadku do epifitozy.

4. Przy dużej wilgotności obok porażenia liścieni występują liczne infekcje części podliścieniowej prowadzące do zgorzeli i wywracania się roślin.

5. Zarodniki grzyba mogą być zmywane przez ulewne deszcze i unoszone w najniżej położone stanowiska w warunkach podgórskich.

6. Infekcje wtórne *C. lini* na starszych roślinach lnu występują rzadko i w małym stopniu, prawdopodobnie w zależności od właściwego rozkładu czynników meteorologicznych w czasie. Tę samą zależność można przypisać infekcji nasion z plonu roślin pochodzących z zakażonego materiału.

7. Materiał nasienny lnu w Polsce w latach 1951—1956 nie wykazywał 100% zakażenia, stanowił więc mieszaninę nasion zakażonych z niezakażonymi.

B. Metodyka doświadczeń nad zaprawianiem nasion lnu

1. Zaprawiania nasion lnu nie można traktować analogicznie do zaprawiania nasion różnych innych roślin stosowanego przeciw takim chorobom, przy których występuje lub daje się sztucznie osiągnąć 100% zakażenie jednakowymi organami grzyba (głównie i śniecie zbożowe, pleśń kwiatowa koniczyny, chwościk burakowy itp.).

2. Sztuczne zakażanie nasion lnu do doświadczeń jest błędne biologicznie, nie odtwarza bowiem rzeczywistych stosunków w naturalnie zakażonym materiale i nie może być stosowane w doświadczeniach zaprawowych.

3. Należy wybierać do doświadczeń materiał naturalnie zakażony o dostatecznie dużym procencie zakażenia.

4. Wybieranie do doświadczeń nasion lnu o odpowiednim procencie zakażenia przez *C. lini* może być dokonane drogą analizy fitopatologicznej przez wysiewanie nasion w szalkach Petriego na pożywce agarowej. Najdogodniejsza do tego celu jest metoda ulsterska oparta na użyciu agaru z 2% ekstraktu słodowego, wysiewaniu po 10 nasion w szalce, odkażaniu narzędzi po każdym wysiewie w szalce, inkubacji w 22° C i obliczaniu wyników po 5 dniach od wysiewu.

5. W wypadku trudności zastosowania metody ulsterskiej można zastosować wysiew nasion na pożywce agarowo-brzeczkowej w szalkach Petriego po 50 sztuk.

6. Z każdej badanej partii nasion należy wysiewać po 500 sztuk nasion po dokładnym zmieszaniu całej partii i próbki.

7. Należy wybierać do doświadczeń materiał możliwie najsilniej zakażony, a do wyciągnięcia ogólnych wniosków materiał o typowym procencie zakażenia dla zbioru danego roku.

8. Obliczanie infekcji siewek w polu w doświadczeniach polowych należy przeprowadzać gdy siewki mają 2—4 pięter liści, tj. w terminie około 3 tygodni po siewie.

9. Przy ocenie zabiegu zaprawiania na drodze laboratoryjnej stosuje się metodę ulsterską lub agarowo-brzeczkową z obliczaniem wyników nie po 5, lecz po 7 dniach od wysiewu z uwagi na opóźnianie kiełkowania grzyba przez liczne zaprawy.

10. W wypadku zaprawiania materiału nasiennego należycie doczyszczonego i przesortowanego na odpowiednich maszynach wyniki dotyczą płytkiego zakażenia nasion i wnioski należy wyciągać nie dla samego zaprawiania lnu, lecz dla kompleksowego zwalczania choroby przez zaprawianie i czyszczenie.

C. Zaprawianie nasion lnu przeciwko *C. lini*

1. We wszystkich doświadczeniach laboratoryjnych zaprawianie badanymi zaprawami zmniejszyło ilość siewek i nasion porażonych przez *Colletotrichum lini* w stosunku do kombinacji z nasionami niezaprawionymi.

2. W doświadczeniach laboratoryjnych zaprawianie krajowymi i zagranicznymi zaprawami tiuramowymi w niektórych wypadkach całkowicie eliminowało występowanie *C. lini* na nasionach i siewkach.

3. Zaprawianie nasion lnu wszystkimi badanymi zaprawami obniżało w polu wczesną infekcję siewek przez *C. lini*, ale nigdy jej nie eliminowało całkowicie.

4. Różne zaprawy obniżały w różnym stopniu porażenie nasion i siewek przez *C. lini* zarówno w doświadczeniach laboratoryjnych, jak i polowych.

5. Zaznaczała się na tle badanych zapraw tendencja wybiorczości zapraw tiuramowych w stosunku do *C. lini*, działały one na ogół lepiej od rtęcioorganicznych.

6. Ziarnik w przeważającej ilości doświadczeń okazał się zaprawą najgorszą lub jedną z najgorszych w działaniu.

7. Wynik zaprawiania zależał w dużej mierze od poziomu wilgotności gleby i powietrza oraz temperatury gleby i powietrza w okresie od siewu do zawiązania 2—4 pięter liści siewek, przy czym przy dostatecznie ciepłej i wilgotnej pogodzie efekt zaprawiania malał.

8. Lepsze wyniki zaprawiania w niektórych latach i doświadczeniach można przypisać odpowiedniej wilgotności dla uruchomienia czynnych składników zaprawy.

9. Przy ocenie wyników zaprawiania nasion lnu należy brać zawsze pod uwagę wpływ czynników ekologicznych na grzyba *C. lini* i na zaprawy, a mianowicie wpływ wilgotności, temperatury, odczynu gleby, rodzaju gleby nasłonecznienia, wpływu nachylenia terenu i rzeźby terenu.

10. Zaprawianie nasion lnu jako zabieg przeciwinfekcyjny nie ma tak decydującego znaczenia jak zaprawianie nasion zbóż i może być tylko jednym ze składników systemu ochrony lnu. Musi on być uzupełniany przez doczyszczanie i przesortowywanie materiału siewnego, wybór odpowiedniego terminu siewu oraz wiele innych zabiegów agrotechnicznych i organizacyjno-gospodarczych.

11. Polepszenie skutków zaprawiania może nastąpić w wypadku wprowadzania nowych typów zapraw o większej zdolności przenikania do głębi nasienia bez uszkadzania zarodka.

12. Każdorazowo używany do siewu materiał nasienny lnu stanowi materiał odrębny w pewnym stopniu w stosunku do wyników zaprawiania, mając za sobą inne warunki ekologiczne powstawania nasion, inne dane genetyczne, inne warunki zbioru i przechowania, oraz przede wszystkim inny procent zakażenia przez *C. lini*. Dlatego należy być ostrożnym we wnioskowaniu co do wpływu poszczególnych gatunków zapraw na zwalczanie infekcji przez tego grzyba. Nie można mówić w sposób decydujący, że dana zaprawa zawsze będzie dostatecznie skuteczna dla celów praktyki, lecz trzeba uwzględniać amplitudy jej skuteczności.

*

Na tym miejscu autorzy składają podziękowania wszystkim instytucjom i osobom, które przyczyniły się do przeprowadzenia doświadczeń przez dostarczenie materiału nasiennego, terenu do doświadczeń oraz zapewnienie opieki technicznej nad doświadczeniami. Szczególne podziękowanie należy złożyć personelowi Stacji Selekcji Roślin w Aleksandrówce k. Nowego

Sącza, a zwłaszcza głównemu hodowcy ob. mgr. Henrykowi Łuniewskiemu i ob. mgr. I. Bielawskiemu za życzliwą opiekę nad doświadczeniami i dostarczenie wykwalifikowanych pracowników fizycznych do pracy w polu.

LITERATURA

1. Andren F. — Försök med betning av Linfrö-Växtskyddsnotiser, 2—3. Stockholm, 1954.

2. Babel A. — Neure Versuche zur Lein-Beizung.-Nachr. Schäd. Bekämpf., X, 2, 70—73. Leverkusen, 1935.

3. Biedermann W. und Muller E. — Die Inaktivierung des gelösten Kupfers (II) in Fungiziden.-Phytopath Zeit, 18, 3, 307, 338. 1951.

4. Bolley H. L. — Flax and flax seed selection. — North Dakota Agric. Exp. Sta. Bull. No. 55. 1903.

5. Bolley H. L. — Flax wilt and Flax — sick soil. — North Dakota Agric. Exp. Sta. Bull. 50. 1901.

6. Bolley H. L. and Manns T. F. — Fungi of Flaxseed and Flaxsick soil.-North Dakota Agric. Exp. Sta. Bull. 259. 1932.

7. Booer J. R. — The action of mercury as a soil fungicide. — Ann. appl. Biol. 38, 2, 334—347. 1951.

8. Byrde R. J. W. and Woodcock D. Fungicides and phytotoxicity — Nature 169, 4299, 503—504. 1952.

9. Clayton E. E. — Increasing stands from vegetable seeds by seed treatment. — New York Agric. Exp. Sta. Bull. 554. 1928.

10. Crocker W. and Barton L. V. — Physiology of seeds. 1953.

11. Cruickshank I. A. M. — Thermo-chemical seed treatment.-Nature London 173, 4397, 217—218. 1954.

12. Cunningham G. H. — Plant protection by the aid of therapeutants. 1935.

13. Doyer L. C. Leitfaden zur Untersuchung des Saatgutes auf seinem Gesundheitszustand, Wageningen. 1938.

14. Fischer E. W. und Scharrer K. — Über ein neues Verfahren der Saatgutbeize.-Chemische Zeit. 1925.

15. Flor H. H. — Flax seed — treatment tests.-Phytopath. XXVI, 5, 429—438. 1936.

16. Forsberg J. L., Olson E., Binkley A. M. — Experiments with pea seed treatments in Colorado. — Phytopath., 34, 753—759. 1944.

17. Gaumann E. — Pflanzenliche Infektionslehre. Basel. 1951.

18. Grumbach H. — Auch der Lein muss gebeizt werden. — Kranke Pflanze, XIX, 3—4. 1942.

19. Hahn H. — Das Verhalten resistenter und anfälliger Leinsorten gegenüber *Colletotrichum lini* Manns et Bolley. Phytopath. Zeit. 20, 1, 83-88. 1952.

20. Jagmin J. i Niewiarowicz L. — Doświadczenia z odkażaniem nasienia lnianego Uspulunem i Ziarnikiem. Doświadczenia z odkażaniem nasion lnu parą formaliny. Prace dośw. Puławy, 1933.

21. Janke A. und Beran F. — Über die Einwirkung von Schwermetallsalzen auf Pilze. Pfl. Sch. Ber. 8, 11-12, 161—178, 1952.

22. Johansen — Gudrun). Horsygdomme. Tidskr. Plantearl. XLVIII. pp. 187—298, 1943.

23. Kleczetow A. N. — Bolezni siemieni lna i opyt protrawliwanija posiewnego materiała. Wiestnik Ln. Dieła, IV, 1926.

24. Krüger E. — Untersuchungen über zwei der bedeutenden Leinparasiten — *Colletotrichum lini* Manns et Bolley und *Septoria linicola* (Speg.) Gar. *(Sphaerella linorum* Wr.). Arb. biol. Anst. (Reichsanst.), Berlin 23, 2, pp. 163—188, 1943.

25. Lachance R. O. — Action de divers désifectants sur la viabilité de *Colletotrichum lini* dans la graine de lin. — Rep. Quebec Soc. Prot. Pl., 1945—1947, (?1948) Ref. RAM 28.

26. Lachance R. O., et Payette A. — Efficacite selective de divers fungicides contre l'anthracnose du Lin. — Rep. Quebec Soc. Prot. Pl., 1943—1944, pp. 105—109 (1947).

27. Leukel R. W. — Seed treatment (w „Plant Diseases". Yearbook of the U. S. Dept. of. Agric.), 1953.

28. Leukel R. W., Dickson J. G, Johnson A. G. — Seed treatment experiments for controlling stripe disease of barley. Phytopath. 16, 505—570, 1926.

29. Lilly V. G. and Barnett H. L. — Physiology of the fungi. New York, 1951.

30. Manten A., Klöppig H. L. and Yan der Kerk G. I. M. — Investigations on organic fungicides. III. Ant. Van Leew. J. Mirob. Serol., 17, 1 58—68, 1951.

31. Mc Kay R. — Flax diseases, Dublin, 1947.

32. Mc New G. L. — Pea seed treatments as crop insurance. Canner, 98 (20), 20—22, 46, 48, 50; Ref. Exp. Sta. Rex. 91, 427, 1944.

33. Muskett A. E. and Colhoun J. — Biological technique for the evaluation of fungicides. II. The evaluation of seed disinfectants for the control of seed — borne diseases of flax. Ann. Bot., N. S., VI, 22, pp. 219—227, 1942.

34. Muskett A. E. and Colhoun J. — The prevention of seed-borne diseases of Flax by seed disinfection. — Ann. Appl. Biol., 30, 1, 1943.

35. Muskett A. E. and Colhoun J. — The prevention of seed-borne diseases of Flax by seed disinfection. II. Comparison of the dusting, short wet and fixation methods of treatment. — Ann. appl. Biol. XXXI, 4, pp. 295—300, 1944.

36. Muskett A. E. and Colhoun J. — The prevention of seed-borne diseases of Flax. III. The dusting, short wet and fixation methods of seed disinfection in relation to storage of the seed. — Ann. appl. Biol. XXXII, 1, pp. 34—37, 1945.

37. Muskett A. E. and Malone J. P. — The Ulster method for the examination of Flax seed for the presence of seed-borne parasites. — Ann. appl. Biol., 27, 1, 8—13, 1941.

38. Naumow N. A. — Bolezni sielskochoziajstwiennych rastienij. II wyd. Moskwa—Leningrad. 1952.

39. Naumowa N. A. — K woprosu o biologii *Colletotrichum lini* Boley. — Bolezni rastienij. XVIII, 1929.

40. Newhook F. J. — Pasmo (*Sphaerella linorum*) on Flax in New Zealand. — N. Z. J. Sci. Tech., A. XXIV, 1942.

41. Nickl-Navratil H. — Erfahrungen bei der Zucht Anthraknose — resistenter Flachstämme. — Züchter, 22, 7—8, 228—232, 1952.

42. Opitz K. — Der Anbau des Flachses (in: Tobler F. Der Flachs als Faser. und Ölpflanze), Berlin, 1928.

43. Perreault C. — Le climat et les maladies des plantes. — Rep. Quebec Soc. Prot. Pl., 1943—1944, Ref. RAM 26), 1947.

44. Pethybridge G. H., Lafferty H. A. and Rhynehart I. G. — Investigations of Flax diseases (Third Report). — Journ. Dept. of. Agric. and Techn. Instr. of Ireland XXII, 2, (Ref. RAM 2), 1922.

45. Pietkiewicz T. A. — Badania mykologiczno-fitopatologiczne nad nasionami lnu. — *Acta Agrobotanica*, 3, Warszawa, 1954.

46. Riehm E. — Trockenbeizverfahren, 1926.

47. Rost H. — Untersuchungen über einige Krankheiten des Leins in Deutschland. — Angew. Bot., XX, 6, 412—430, 1938.

48. Schilling E. — Beobachtungen über eine durch Gloesporium lini versachte Flachskrankheit in Deutschland. Faserforschung, II, 1922.

49. Schilling E. — Versuche über Beizung und Stimulation von Leinssat. — Faserforschung, IV, 1925.

50. Schilling E. — Krankheiten und Schädlinge des Flachses. (in: Tobler F. der Flachs als Faser. und Ölpflanze). 1928.

51. Schilling E. — Der Leinsame und seine Bewertung (tamże), 1928.

52. Schilling E. — Zur Frage der Trockenbeizung für Leinssat. — Faserforschung VI., 1928.

53. Schwinghamer E. — Physiologic specialization on the nature of parasitism of *Colletotrichum linicola* Pethybr. et Laff.-Dis. Abstr., 14, 11, 1896—1897. (Ref. RAM 34), 1954.

54. Sijpesteijin A. K. and Van der Kerk G. I. M. — Investigations on organic fungicides. VI. — Ant. Van Leeuw J. Mikrob. Serol., 18, 2, 83—106, 1952.

55. Sorauer Appel. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. VI Bd. Berlin, 1952.

56. Southern and Limbourn — Journ. Dept. Agr. West. Aust. 6, 162—165 (wg Cunningham 1935), 1929.

57. Stapel C. — Afsvampning af Rórfró. — Nord. Jordbr. — Forskn. 1942.

58. Supper R. — Über die Wirkung von Trockenbeizen. — Ztschr. f. Pflkrh. 7—8, 1932.

59. Tochinai Y. — Comparative studies on the physiology of *Fusarium lini* and *Colletotrichum lini*. — Journ. Coll. Agr., Hokkaido Imper. Univ. XIV, (Ref. RAM 5) 1952.

60. Van Poeteren N. — Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het jaar 1925. Wageningen, 1926.

61. Vogt H. — Chemische Beizmittel., 1922.

62. Volk H. — Trockenbeizung in Abhändigkeit von Bodenreaktion und Bodenart. — Landw. Jahrb., 70, 1929.

63. Wilson I. M. — Observations in wilt disease of Flax. — Trans Brit. Mycol. Soc. XXIX, 4, pp. 221—231, 1946.

64. Zybina S. P. — Opytnaja rabota po izuczeniju bolezniej lna w Niżegorodskoj gub. w 1927 — 1928 gg. — Bolezni rastienij, XVIII, 1—2, 1929.

Т. А. Петкевич и С. Чижевска

ВЛИЯНИЕ ПРОТРАВЛИВАНИЕ СЕМЯН НА ИНФЕКЦИЮ СЕЯНЦЕВ ЛЬНА ГРИБОМ *COLLETOTRICHUM LINI* MANNS ET BOLLEY

Резюмé

Институтом защиты растений в Регулах (Коллектив исследований по болезням технических культур) в 1951—1956 гг. и в Александровке около Нового Сонча в 1956 г. проводились исследования по влиянию протравливания семян льна на инфекцию сеянцев грибом *Colletotrichum lini*. В общем проведено 5 простых и 3 комбинированных опыта, что в пересчёте на простые опыты составляет вместе 13 опытов. Семенным опытным материалом являлись смеси популяций льна, применяемые при посевах в стране. Как протравители употреблялись наилучшие зарубежные и отечественные препараты, а для сравнения с ними применялся еще известный по слабости протравитель — Зярник. Экологические условия для развития гриба и возможности действия составных элементов протравителей были в общем средние. Зараженные в разных годах в 4,3—15,6 % *C. lini* семена были протравлены по методу легкого увлажнения с применением средне высоких доз сухих протравителей. Лабораторные опыты охватывали посев отдельных объектов в агаро-сусловую среду с подсчётом результатов после 7 дней от посева. Полевые опыты ставились на делянках избранных по жребию в 4 или 5 повторностях. Результаты

лабореторных опытов определялись в среднем в процентах больных сеянцев, а полевых-в классах от 0 до 10 зараженных сеянцев

Вышеупомянутые опыты привели к следующим выводам, которые можно сгруппировать по вопросам: биологии гриба, методики опытов по протравливанию семян льна и самого протравливания.

А. Биология гриба *Colletotrichum lini.*

1. Подтвердились требования гриба *C. lini* относительно высокой влажности среды, находящейся в чётко обозначенных пределах и температуре имеющей довольно обширные границы. Сочетание влажной погоды с теплой погодой является особенно блогоприятным фактором.

2. В период от набухания семян и их прорастания в почве, до появления всходов льна на поверхности грунта, наступает ряд вторичных инфекций. При неравномерном распраделении влаги в периодах времени у значительной части ростков и сеянцев в почве может появиться прель перед их всходами.

3. В благоприятных условиях влажности и температуры для развития гриба семена зараженные в небольшой степени *C. lini* могут являться источником многих вторичных инфекций, ведущих даже в крайнем случае к эпифитозу.

4. При большой влажности кроме заражения семядолей выступают многие инфекции подсемядольных колен, ведущие к прели и полеганию растений.

5. Споры гриба могут в подгорных условиях смываться ливнями и переноситься в ниже расположенные участки.

6. Вторичные инфекции *C. lini* появляются редко и в небольшой степени на старших растениях льна, это вероятно зависит от соответственного распределения метеорологических факторов в периодах времени. Такую же зависимость можно приписывать инфекции семян из урожая растений засеянных инфицированным материалом.

7. Семенной материал льна в Польше в 1951—1956 гг. не обнаруживал 100% заражения, он был смесью зараженных и незараженных семян.

Б. Методика опытов по протравливанию семян льна.

1. К протравливанию семян льна нельзя относиться аналогично как к протравливанию других растений, применяемому против таких болезней, в которых выступает или удается искусственно достигнуть 100% заражения одинаковыми органами гриба (головня зерновых культур, плесень цветочная клевера, церкоспороз свеклы и т.п.).

2. Искусственное заражение семян льна для опытов является биологически ошибочным, оно не воспроизводит подлинных условий материала зараженного естественным образом и не может быть применяемо в опытах по протравливанию.

3. Для опытов следует выбирать материал зараженный естественным образом с достаточным по величиню процентом инфекции.

4. Семена льна с соотвественным процентом заражения *C. lini* можно выбрать для опытов с помощью фитопатологического экспертиза путем посева семян в чашках Петри в агаровую среду. Самым выгодны для этого является ульстерский метод, состоящий в применении агара из 2% мальцевого экстракта, посеве по 10 семян в чашку, дезинфекции инструментов после каждого посева, инкубации в 22° Ц и с подсчётом результатов после 5 дней от посева.

5. В случае трудностей при применении ульстерского метода, можно применять посев семян в агаро-сусловую среду в чашках Петри по 50 штук.

6. Из каждой исследуемой партии следует посеять по 500 шт. семян после тщательного смешания целой партии и образца.

7. Следует выбирать к опыту материал возможно сильно зараженный, а для общих выводов — материал с типичным процентом заражения для сбора данного года.

8. Вычисление инфекции сеянцев на поле в полевых опытах следует делать тогда, когда сеянцы имеют 2—4 яруса листьев, то есть сроком около трех недель от посева.

9. При оценке процесса протравливания лабораторными приемами применяется ульстерский или агаро-сусловый метод, исчисляя результаты не после 5, а после 7 дней от посева, учитывая опоздание прорастания гриба, возникающее вследствие применения ряда протравителей.

10. В случае протравливания семенного материала правильно очищенного и сортированного соответственными машинами, разультаты будут относиться к неглубокому заражению семян и тут следует делать выводы не для самого протравливания льна, а для комплексой борьбы путем протравливания и очистки.

В. Протравливание семян льна против *Colletotrichum lini.*

1. Протравливание исследуемыми протравителями привело во всех лабораторных опытах к уменьшению количества зараженных *Colletotrichum lini* сеянцев и семян по отношению к комбинации с не протравленными семенами.

2. В лабораторных опытах протравливание тиурамовыми отечественными и зарубежными протравителями, в некоторых случаях совершенно устранило появление *C. lini* на семенах и сеянцах.

3. Протравливание семян льна всеми исследуемыми протравителями привело к снижению на поле ранней инфекции сеянцев *C. lini*, но никогда не устранило её полностью.

4. Разные протравители привели к снижению заражения семян и сеянцев *C. lini*, как и в полевых опытах.

5. Среди протравителей отмечено было стремление к селективности тиурамовых протравителей по отношению к *C. lini*, их действие было в общем лучше чем органортутных.

6. Зярник оказался в большинстве опытов наихудшим или одним из наихудших протравителей.

7. Результаты протравливания зависят в значительной степени от уровня влажности почвы и воздуха, а также от температуры почвы и воздуха в период от посева до завязки 2—4 ярусов листьев сеянцев, к тому же при достаточно теплой и влажной погоде эффект протравливания уменьшается.

8. Лучшие результаты протравливания в некоторых годах и опытах можно приписывать влажности, соответственной для возможности действия активных составных элементов протравителя.

9. Оценивая результаты протравливания семян льна, следует всегда учитывать влияние на гриб *C. lini* и на протравители экологических факторов, а именно: влажности, температуры, реакции почвы, типа почвы, инсоляции, влияния наклонности и микрорельефа местности.

10. Протравливание семян льна, как противоинфекционный приём, не имеет такого рашающего значения как протравливание семян зерновых культур и может являться только одним из составных элементов системы защиты льна. Его необходимо дополнять очисткой и сортировкой посевного материала, выбором соответственного срока посева и рядом других агротехнических и организационно-хозяйственных приёмов.

11. Более еффективные результаты протравливания могут получиться в случае введения новых типов протравителей, имеющих большую способность проникновения вглубь семени без повреждения зародыша.

12. Посевной материал льна применяемый для посева является каждый раз в известной степени иным материалом по результатам протравливания, по экологическим условиям образования семян, иным генетическим данным, иным условиям уборки и хранения и прежде всего иным процентом заражения *C. lini*. Поэтому следует быть осторожным в выводах относительно влияния отдельных сортов протравителей на устранение инфекции этого гриба, Нельзя говорить решительно, что данный протравитель всегда будет достаточно эффективным на практике но следует оговорить амплитуду его эффективности.

T. A. Pietkiewicz, S. Czyżewska

INFLUENCE OF SEED TREATMENT ON INFECTION OF FLAX SEEDLINGS BY THE FUNGUS *COLLETOTRICHUM LINI* MANNS ET BOLLEY

Summary

In 1951 to 1956 at the Institute of Plant Protection (Section of Industrial Plants) at Reguły by Warsaw and at Aleksandrówka by Nowy Sącz in 1956, experiments have been carried out on the influence of seed treat-

4. Семена льна с соотвественным процентом заражения *C. lini* можно выбрать для опытов с помощью фитопатологического экспертиза путем посева семян в чашках Петри в агаровую среду. Самым выгодны для этого является ульстерский метод, состоящий в применении агара из 2% мальцевого экстракта, посеве по 10 семян в чашку, дезинфекции инструментов после каждого посева, инкубации в 22° Ц и с подсчётом результатов после 5 дней от посева.

5. В случае трудностей при применении ульстерского метода, можно применять посев семян в агаро-сусловую среду в чашках Петри по 50 штук.

6. Из каждой исследуемой партии следует посеять по 500 шт. семян после тщательного смешания целой партии и образца.

7. Следует выбирать к опыту материал возможно сильно зараженный, а для общих выводов — материал с типичным процентом заражения для сбора данного года.

8. Вычисление инфекции сеянцев на поле в полевых опытах следует делать тогда, когда сеянцы имеют 2—4 яруса листьев, то есть сроком около трех недель от посева.

9. При оценке процесса протравливания лабораторными приемами применяется ульстерский или агаро-сусловый метод, исчисляя результаты не после 5, а после 7 дней от посева, учитывая опоздание прорастания гриба, возникающее вследствие применения ряда протравителей.

10. В случае протравливания семенного материала правильно очищенного и сортированного соответственными машинами, разультаты будут относиться к неглубокому заражению семян и тут следует делать выводы не для самого протравливания льна, а для комплексой борьбы путем протравливания и очистки.

B. Протравливание семян льна против *Colletotrichum lini.*

1. Протравливание исследуемыми протравителями привело во всех лабораторных опытах к уменьшению количества зараженных *Colletotrichum lini* сеянцев и семян по отношению к комбинации с не протравленными семенами.

2. В лабораторных опытах протравливание тиурамовыми отечественными и зарубежными протравителями, в некоторых случаях совершенно устранило появление *C. lini* на семенах и сеянцах.

3. Протравливание семян льна всеми исследуемыми протравителями привело к снижению на поле ранней инфекции сеянцев *C. lini*, но никогда не устранило её полностью.

4. Разные протравители привели к снижению заражения семян и сеянцев *C. lini*, как и в полевых опытах.

5. Среди протравителей отмечено было стремление к селективности тиурамовых протравителей по отношению к *C. lini*, их действие было в общем лучше чем органортутных.

6. Зярник оказался в большинстве опытов наихудшим или одним из наихудших протравителей.

7. Результаты протравливания зависят в значительной степени от уровня влажности почвы и воздуха, а также от температуры почвы и воздуха в период от посева до завязки 2—4 ярусов листьев сеянцев, к тому же при достаточно теплой и влажной погоде эффект протравливания уменьшается.

8. Лучшие результаты протравливания в некоторых годах и опытах можно приписывать влажности, соответственной для возможности действия активных составных элементов протравителя.

9. Оценивая результаты протравливания семян льна, следует всегда учитывать влияние на гриб *C. lini* и на протравители экологических факторов, а именно: влажности, температуры, реакции почвы, типа почвы, инсоляции, влияния наклонности и микрорельефа местности.

10. Протравливание семян льна, как противоинфекционный приём, не имеет такого рашающего значения как протравливание семян зерновых культур и может являться только одним из составных элементов системы защиты льна. Его необходимо дополнять очисткой и сортировкой посевного материала, выбором соответственного срока посева и рядом других агротехнических и организационно-хозяйственных приёмов.

11. Болес еффективные результаты протравливания могут получиться в случае введения новых типов протравителей, имеющих большую способность проникновения вглубь семени без повреждения зародыша.

12. Посевной материал льна применяемый для посева является каждый раз в известной степени иным материалом по результатам протравливания, по экологическим условиям образования семян, иным генетическим данным, иным условиям уборки и хранения и прежде всего иным процентом заражения *C. lini*. Поэтому следует быть осторожным в выводах относительно влияния отдельных сортов протравителей на устранение инфекции этого гриба, Нельзя говорить решительно, что данный протравитель всегда будет достаточно эффективным на практике но следует оговорить амплитуду его эффективности.

T. A. Pietkiewicz, S. Czyżewska

INFLUENCE OF SEED TREATMENT ON INFECTION OF FLAX SEEDLINGS BY THE FUNGUS *COLLETOTRICHUM LINI* MANNS ET BOLLEY

Summary

In 1951 to 1956 at the Institute of Plant Protection (Section of Industrial Plants) at Reguły by Warsaw and at Aleksandrówka by Nowy Sącz in 1956, experiments have been carried out on the influence of seed treat-

ment on infection of flax seedlings by the fungus *Colletotrichum lini*. On the whole, as many as 5 simple experiments and 3 combined ones have been carried out, which, counted over to simple experiments, were equivalent alltogether to 13 experiments. The seed material used to those experiments consisted in mixtures of flax populations of the type planted in this country. As dusts preparations the best foreign and native ones have been used, the known feeble dust „Ziarnik" being included for the purpose of comparison. Ecological conditions for the development of the fungus and for mobilizing active ingredients of dusts were in general moderate. Seeds, contaminated in various seasons at the precentage of 4,3 to 15,6 per cent by *C. lini*, have been treated, using a technique of a very short wetting, applying moderate dosages of dusts. Laboratory experiments included planting seeds of particular combinations on beer-wort agar, counts being made on the 7-th day after planting. Field trials were established in randomized blocks in 4 or 5 replications. Results of laboratory tests were expressed in average percentages of diseased seedlings; those of field experiments were assayed using classes of infected seedlings from 0 to 10.

Researches above-discussed suggested a number of conclusions, which are convenient to group according particular questions: the biology of fungus, the methods of testing treatments of flax seed, and effects of seed treatment.

A. Biology of the fungus *Colletotrichum lini*

1. Demands of the fungus *C. lini* have been confirmed in relation to the high environmental humidity level enclosed in a well-defined range, and in relation to the environmental temperature, the range of the latter appearing fairly wide. A wet and warm weather have been especially favorable.

2. During the period of seed swelling and their germination in the soil till the emergence time, a number of secondary infections were occurring. In the case of a non-uniform distributions of moisture in the course of time, a considerable part of germs and seedlings could be affected by the pre-emergence damping- off in the soil.

3. Under conditions of humidity and temperature favorable for the fungus, seeds contaminated to a small extent by the *C. lini* were able to present a source for numerous secondary infections conducing, in extreme cases, to an epiphytotics.

4. Under high humidity conditions, apart from infection of cotyledons, numerous infections of the hypocotyl were occurring, conducing to damping-off and to falling-down of plants.

5. Spores of the fungus could be washed off by heavy rains and carried of to lower sites in hill sides.

6. Secondary infections by *C. lini* on elder flax plants were appearing rarely and to a small extent, possibly depending of an adequate distribution of meteorological factors in the course of time. The same dependency could be ascribed to the infection of seeds yielded by crops originating from contaminated seed material.

7. Seed material of flax in Poland in 1951 to 1956 did not show a 100 per cent contamination by *C. lini*, presenting, therefore, mixtures of contaminated and non-contaminated seeds.

B. Methods of testing treatments of flax seed.

1. The treatment of flax seed can not be considered analogical to treatments to other plants applied against such diseases in which 100 per cent contamination by uniform organs of a fungus is occurring or can be artifically achieved (smuts and bunts of cereals, flower mould of clover, cercosporosis of sugar beet etc.).

2. Artificial inoculation of flax seed for experiments with seed treatments is biological erroneous it does not reproduce the actual relations in naturally infested seed, and of course it can not be applied in treatment tests.

3. For experiments seeds naturally infested with a sufficient percentual contamination should be chosen.

4. The choice of flax seed with an adequate percentage contamination by *C. lini* for experimental purposes can be performed by the way of phytopathological analysis of seeds planted in Petri dishes on agar media. The Ulster method is the most convenient one for this purpose.

5. Planting of seeds on beer-wort agar in Petri dishes (50 seed per dish) can be substituted for the Ulster method in a mass work.

6. Each lot and each sample of seeds should be thoroughy mixed, and, thereafter, 500 seeds should be taken for analysis.

7. The most badly contaminated seed material should be chosen for experiments with seed treatments; for general conclusions a material should be taken with a typical percentage of contamination for the yield of a given season.

8. Counting of infected seedlings in field plots should be performed at the time, when seedlings have 2 to 4 pairs of leaves, i. e., 3 weeks after sowing.

9. The laboratory assaying of treatment effects is performed by the Ulster method or by the use of beer-wort agar, counting of infected seeds and seedlings being made on 7-th day after planting of seeds.

10. When seeds are treated after a previous cleansing and grading on suitable machines, results obtained are concerned with a shallow contamination of seeds. Conclusions, therefore, are not to be drawn for the lone treatment of flax seed, but for the complex control of the disease by seed cleansing and seed treatment.

B. Treatment of flax seed against *Colletotrichum lini*

1. In laboratory tests, the number of seeds and seedlings infected by *C. lini* has been decreased by treatments tested.

2. The occurence of *C. lini* on seeds and seedlings in laboratory tests has been totally eliminated in some cases by native and foreign Thiuram preparations.

3. The early infection of seeds by *C. lini* has been decreased, in field experiments, by all of dusts tested, never being totally eliminated.

4. Different dusts have decreased seeds and seedling infection by *C. lini*, in laboratory and field experiments, in varying degrees.

5. The action of Thiuram dusts against *C. lini* has been better than that of the organo-mercury dusts.

6. The native dust „Ziarnik" in the prevailing number of experiments, appeared to be the worst in action of all dusts tested.

7. The effect of treatments depended, in great measure, upon the level of the soil and air humidity and upon the soil air temperature prevailing from the time of sowing until the phase of 2 to 4 pairs of leaves; the effect of treatments decreased during the sufficiently worn and wet weather.

8. The better effects of treatment in some seasons and experiments could be ascribed to a humidity level favorable to mobilising of active ingredients of dusts.

9. When assaying effects of flax seed treatments, the influence of ecological factors on the fungus *C. lini* and on dusts tested should be taken into account namely the influence of humidity, temperature, soil reaction, soil kind, insolation, the influence of the slopë and relief of the ground.

10. The treatment of flax seed, as practice of prophylaxis against the infection, is not of such an importance like the disinfection of cereal seeds. It can merely constitute one of the components of the system of flax protection. It must be supplemented by the cleansing and sorting of the seed-material, by the choice of a convenient time of sowing and by a number of cultural practices.

11. An improvement of treatment effects can be achieved by a release of new types of preparations with a greater ability of penetration into the deeper layers of seed tissue without injuring the embryo.

12. Particular seed lots, used for sowing purposes, represent, to some extents, peculiar materials in relation to treatment results, those peculiarities being due to different environmental conditions of seed development, other genetical constitution, other condition of harvesting and storage, and first of all, other percentage contamination by *C. lini*, of course, one must be cautious in drawing conclusions as to the general influence of any kind of dusts on the control of the infection by this fungus. A given preparation can not be judged decidedly to be sufficiently efficient for practical purposes; an amplitude of effectiveness should be provided for a wide range of conditions.

ROCZNIKI NAUK ROLNICZYCH
TOM 81-A-3 1960

Ignacy Reifer, M. Możejko-Toczko

ZASTOSOWANIE *PSEUDOMONAS LUPANINI* DO ODGORYCZENIA MATERIAŁU ŁUBINOWEGO

Zakład Biochemii Roślin, Instytut Biochemii i Biofizyki PAN
Kierownik Zakładu I. Reifer, Dyrektor Instytutu J. Heller

(Wpłynęło do Redakcji 6. VII. [illegible])

1. WSTĘP

Wykorzystanie łubinu jako paszy jest istotnym problemem gospodarki paszowej ze względu na jego wysoką wartość odżywczą. Główną trudność stanowi fakt, że uprawa słodkiego łubinu nastręcza duże trudności w praktyce rolniczej, a łubin gorzki nie nadaje się do spasania ze względu na jego toksyczność.

Znane są w literaturze różne sposoby odgoryczania łubinu. Najprostszym z nich jest moczenie nasion w wodzie. Jednak w czasie takiego odgoryczania zostają także wyługowane cenne składniki pokarmowe rozpuszczalne w wodzie. Według Barbackiego (1) straty te wynoszą: dla związków azotowych 11%, białka 9%, związków bezazotowych [illegible] i związków mineralnych 37%.

Drugim sposobem odgoryczenia materiału łubinowego jest zakiszanie go z paszami soczystymi.

W Polsce zagadnieniem tego typu zajmowali się Malarski i Szymański (4), którzy stwierdzili, że ziarno łubinu ulega w ten sposób odgoryczeniu i wysunęli nawet przypuszczenie, że jest to proces bakteryjny. Jednak ich dalsze pomiary wykazały, że nie zachodzi tu rozkład alkaloidów, lecz zostają one rozcieńczone dyfundując i rozprzestrzeniając się po całej zakiszonej masie.

W dostępnej literaturze nie znaleziono wzmianki o odgoryczaniu łubinu przy pomocy bakterii zdolnych do rozkładu zawartych w nim alkaloidów, jakkolwiek już Bucherer (2) wysunął myśl zastosowania tego typu bakterii do „leczenia zatruć ludzkich lub zwierzęcych". Wyizolowanie przez nas i opisanie bakterii zdolnych do rozkładu alkaloidów łubinowych (5), w połączeniu ze znanym faktem, że w czasie ługowania lub kiszenia materiału łubinowego alkaloidy przechodzą do roztworu, nasunęły myśl wykorzystania tych bakterii do odgoryczania łubinu wąskolistnego.